الأساسات

مهندس / محمود حسين المصيلحي
المدير العام (السابق) بشركة المقاولون العرب – مهندس أستشاري

الأصدار الأول
عام ٢٠٠٨

وقــل ربي زدني علمــا

الفهـرس

أنشاء الخـــوازيـق

Construction of Piles

أنواع الخوازيق :

تصنع الخوازيق من الخرسانة أو الحديد أو الخشب ، وقد تحتوي قطاعاتها أو أطوالها علي أكثر من مادة . تنقل الخوازيق الأحمال أما بالارتكاز End Bearing Piles أو بالاحتكاك Friction Piles أو بالطريقتين معا .

مبادىء عامة لتصميم الخوازيق :

١ – أن يكون الحمل الواقع علي الخازوق واقعا في المحور تماما ، كما أن الحمل الواقع علي مجموعة من الخوازيق واقعا في مركز ثقل مجوعة الخوازيق .

٢ – يجب العمل علي حماية الخوازيق من التآكل بفعل عدوانية التربة أو المياه الجوفية .

٣ – يجب ألا تقل المسافة بين محاور أي خازوقين عن ضعف قطر الخازوق (خوازيق سابقة التجهيز) ، بينما يجب ألا تقل المسافة عن مرتين ونصف من قطر الخازوق (خوازيق مصبوبة بالموقع) .

٤ – لا تقل المسافة بين محاور خوازيق الأحتكاك عن ثلاث مرات من قطر الخازوق .

٥ – يجب أن يمتد حديد تسليح الخوازيق الي ٦٠ مرة قطر الأسياخ .

٦ – يجب ألا يقل نسبة حديد التسليح عن :

- ١,٢٥٪ أذا لم يتعدي طول الخازوق عن ٣٠ مرة قطر الخازوق .
- ١,٥ ٪ أذا كان طول الخازوق من ٣٠ – ٤٠ مرة قطر الخازوق .
- ٢ ٪ أذا زاد طول الخازوق عن ٤٠ مرة قطر الخازوق.

٧ – يجب زيادة عدد الكانات عند كل من رأس وكعب كل خازوق ولمسافة لا تقل عن ٣ مرات من قطر الخازوق .

٨ – يجب ألا يقل الغطاء الخرساني عن ٤ سم في الأحوال العادية ، و ٧سم في حالة تعرض الخوازيق لمياه ملحية .

٩ – يزاد طول الخازوق ٨٠ سم أو ٥٠ مره قطر أسياخ التسليح الطولي أيهما أكبر ، لتعويض الجزء العلوي المهشم من الخازوق .

١٠ – غير مسموحا بانحراف الخازوق عن ٢٪ ، ويجب قياس الميل أثناء التنفيذ . في حاله زياده الميل عن هذه القيمة ، يزال الخازوق ويعمل بديلا عنه .

١١ – لا يزيد الترحيل المسموح به لرأس الخازوق عن ٥٠ مم . إذا زاد الترحيل عن هذه القيمة ، يراجع التصميم طبقا للترحيل الفعلي للخازوق .

١٢ – يجب رصد مناسيب نهايات الخوازيق التي تم دقها ، حيث يمكن أن يرتفع الخازوق أثناء دق خازوق مجاور آخر . في حالة حدوث ذلك ، يجب أعاده الدق مره أخري والوصول إلى العمق المناسب .

١٣ – إذا أقتضي الأمر عمل وصله للخازوق سابق الصب ، يجب أن تكسر رأس الخازوق المعرض للدق بطول لا يقل عن ١ متر . يتم وصل حديد التسليح الجديد بواسطة اللحام .

تقسم أنواع الخوازيق كما يلي :

١ – خوازيق بالاختراق (بالدق – بالضغط – بالبرم) ، وهي :

** خوازيق من الخشب – طول واحد أو بوصلات .

** خوازيق من الحديد – طول واحد أو بوصلات :

يستعمل قطـــاع مدرفل من الصلب أو ماسورة من الصلب مقفلة من أسفل أو قطـاع حديـدي صندوقي مقفل من أسفل أو بريمة (مروحية) .

** خوازيق من الخرسانة :

وتنقسم إلى خوازيق سابقة الصب (خوازيق خرسانة مسلحة أو سـابقة الإجهاد) – مصمتة أو مفرغة – أو خوازيق مصبوبة في مكانها (بماسورة صلب دائمة أو ماسورة مؤقتة) .

٢ – خوازيق منفذة بالتثقيب (التفريغ) وتشمل :

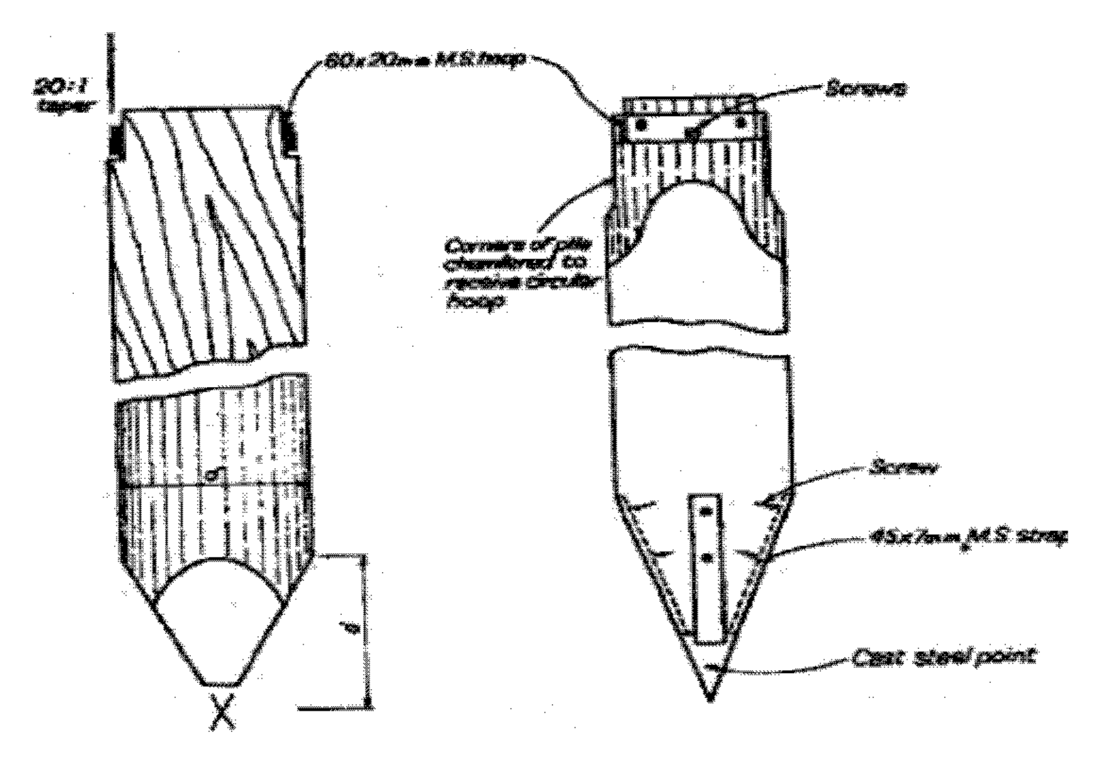
** خوازيق بالحفر المسبق .

** خوازيق بالحفر البريمي المستمر .

١ – خوازيق بالاختراق (بالدق – بالضغط – بالبرم) :

أولا : الخوازيق الخشب :

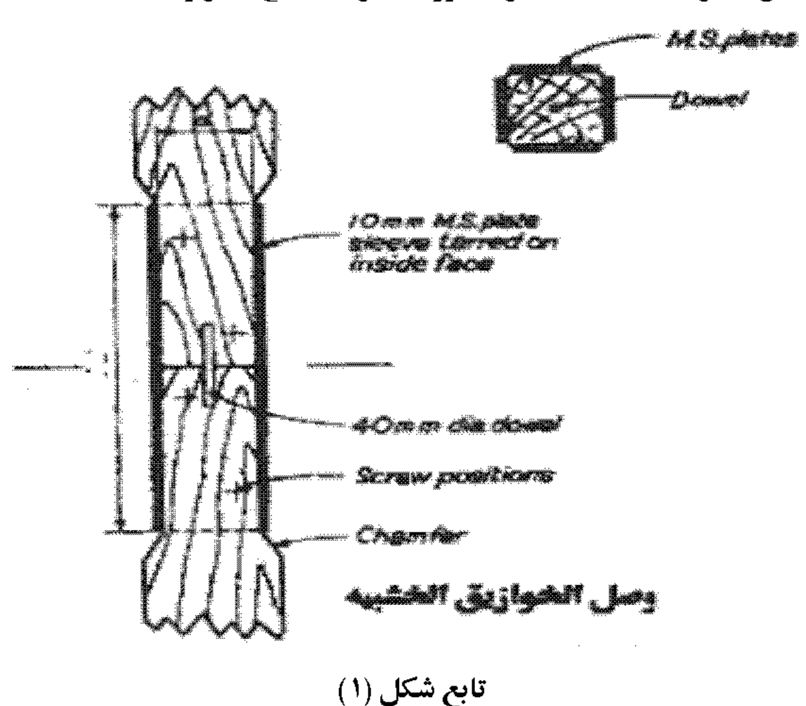
يندر استخدام هذا النوع من الخوازيق في مصر . يستخدم في أعمال الدمسات أو كدعامات لحماية المنشآت المائية . يصنع الخازوق بقطاع مربع أو مستدير وينتهي بكعب من الحديـــد المدبب لتسهيل الاختراق – شكل (١) .



شكل (١)

الخوازيق الخشبية

. يجب أن يكون جسم الخازوق خاليا من العيوب والتي يمكن أن تؤثر علي قوه تحمله . يجب معالجه جسم الخازوق لمقاومة هجوم القوارض أو الحشرات أو الحريق حتى يزيد عمره الافتراضي . وفي حاله صعوبة الدق في طبقات الأرض ، يتم عمل حفر مسبق لتسهيل عمليه الدق . لا يجوز استعمال هذا النوع من الخوازيق تحت منشآت تنبعث منها الحرارة الشديدة مثل الأفران ، حيث أن عمر الخوازيق الخشبية يتأثر بقوه تحت منشآت تنبعث منها الحرارة مثل الأفران ، حيث أن عمر الخازوق يتأثر بشدة مع الحرارة .



تابع شكل (١)

وصل الخوازيق الخشبية

<u>يشرط لتنفيذ الخوازيق الخشبية ما يلي :</u>

**** أن يتراوح أبعاد قطاعاتها من ١٥٠ مم – ٥٠٠ مم (قطر الدائرة أو طول ضلع المربع) ، وقد يصل طوله إلى ٢٠ متر . يكون القطاع منتظما أو مسلوبا علي ألا يقل القطر من أسفل عن ١٥٠مم.**

**** أن يكون الخشب من النوع من أجود الأنواع مثل الخشب العزيزي .**

**** يجب ألا تتعدي الاجتهادات علي مقطع الخازوق الناتجة عن الدق أو التحميل عما يلي :**

الخشب العزيزي Pitch Pine أو ما يماثله ٤٠ كجم / سم٢ .

خشب البلوط Oak أو ما يماثله ٥٤ كجم / سم٢ .

**** تورد الخوازيق بالأطوال المحددة + ٥٠٠ مم علي الأقل .**

**** يمكن وصل الخازوق بوصلة أخري علي أن تعمل الوصلة من قطاعات معدنية أو خشبية بحيث يمكنها تحمل الاجتهادات التي تتعرض لها بأمان .**

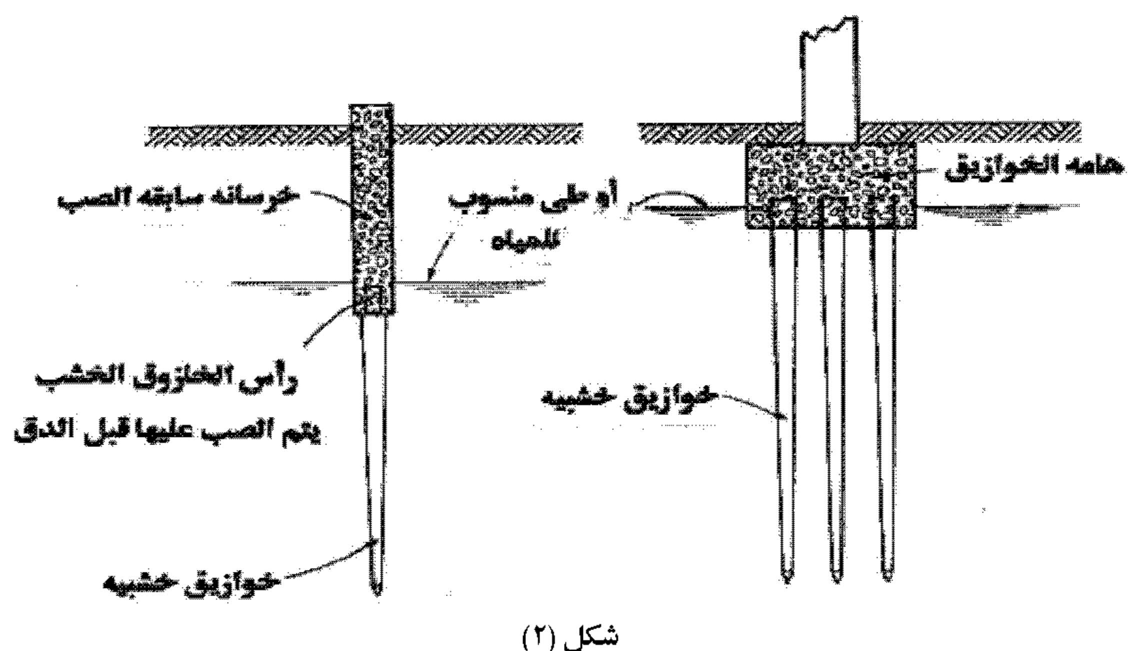
ولحماية الخوازيق الخشبية من التحلل (حالة وجود مياه رشح أرضية) تعمل طاقية من الخرسانة Pile Cap بحيث يكون كامل جسم الخازوق مغمورا دائما أسفل أوطي منسوب للمياه الأرضية – شكل (٢).

<u>المشاكل التي يتعرض لها الخازوق أثناء التنفيذ :</u>

لتلافي حدوث تلفيات بطرف الخازوق ، يجب عدم الدق في الأراضي التي يحتمل وجود عوائق بها أو التي تسبب مقاومة شديدة أثناء الدق ، لذلك يتم تزويد الخازوق الخشبي بكعب حديدي لحمايتها .

يجب أيضا ملاحظة نزول الخازوق أثناء الدق . فعند انخفاض مقاومة الأرض وسرعة نزول الخازوق ، يكون ذلك مؤشرا لحدوث كسر في جسم الخازوق ويجب سحبه أو دق خازوقا آخر بدلا منه .

وعند زيادة المقاومة فجأة ، فأنه يجب وقف الدق فورا حيث أن شده الدق يمكن أن تؤدي إلى كسر في بدن الخازوق .



شكل (٢)

حماية الخوازيق الخشبية من التحلل

وكمثال استرشادي ، فأن مقاومة الأرض التي تعادل ٢٥ مم اختراق / ٥ دقات باستعمال شاكوش طاقته ٠,٢٥ كجم . سم تعتبر الحد الذي عنده يتوقف الدق لخازوق مقطعه ٣٠٠مم × ٣٠٠مم .

ثانيا : الخوازيق من الحديد :

** خوازيق علي شكل حرف H أو بقطاعات مدرفله أو ستائر معدنية – شكل (٣) .

** قطاع ماسورة مستدير (مفتوح أو مسدود من النهاية السفلي) ، يمكن أن يصل قطر الخازوق إلى ٣ متر وبسمك الجدار = ٧٥ مم .

** الخوازيق البريمية ، وتكون الخوازيق مزودة بحلزون من أسفله لزيادة مساحة التحميل ولتسهيل تنفيذ الخازوق .

المشاكل التي تتعرض لها الخوازيق الحديدية :

الخوازيق الحديدية علي شكل قطاع H ، تكون قابلة للثني ، ولذلك فأن الخوازيق الطويلة منها ، يجب سندها علي مسافات علي قائم الماكينة لمنعها من الانبعاج أثناء الدق .

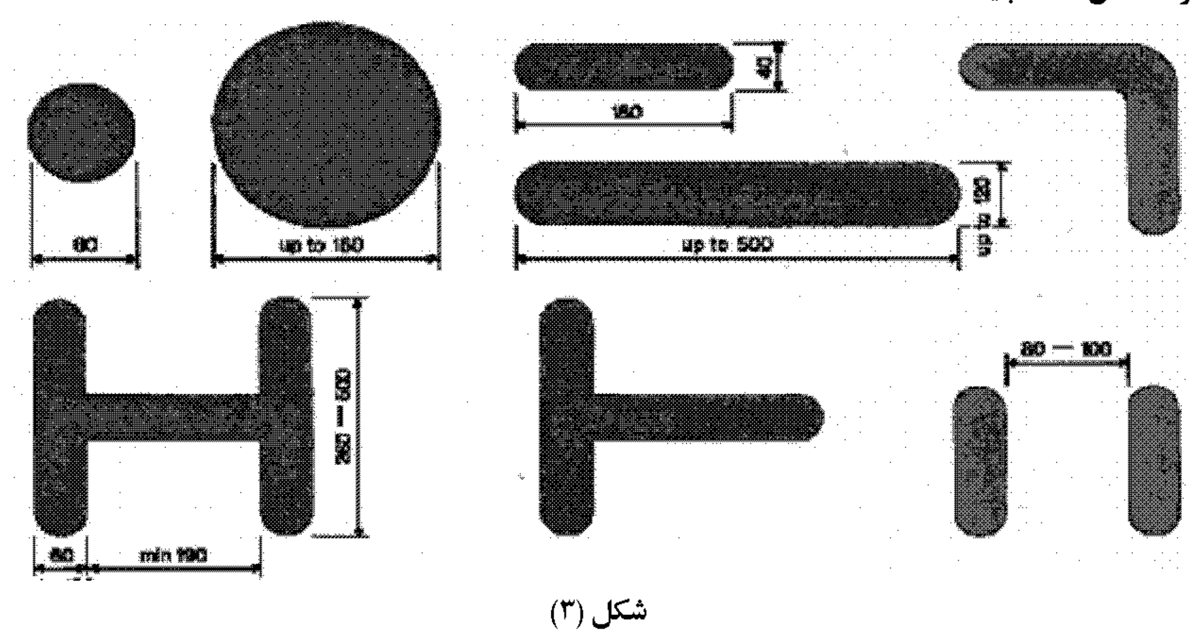
أيضا ، تواجه هذه الخوازيق الانحراف أثناء الدق عند اصطدامها بطبقات صخرية مائلة ، لذلك يمكن الاحتياط بزيادة وتقويه قطاع الخازوق أو عمل حفر مسبق لتقليل هذا الانحراف .

ملاحظات :

١ – نظرا لما قد تتعرض له الخوازيق الحديد نتيجة فعل المياه أو التربة ، فأنه ينصح بحمايته بدهان واق مع زياده سمك الحديد لتعويض الفقد فيه .

٢ – إذا تعرضت الخوازيق الحديدية إلى فعل التيارات الكهربائية ، والتي يمكن أن تحدث تآكلا مستمرا لجسم الخازوق ، فينصح بعمل حماية كاثوديه لتلاشي أي تيارات مهاجمه لمعدن الخازوق .

٣ – يمكن وصل الخازوق المعدني بنفس القطاع ، علي أن تصمم الوصلة بحيث تتحمل أجهادات الدق والرفع والأحمال المستقبلية .



شكل (٣)

الخوازيق الحديدية

٤ – في حالة إنشاء خوازيق خرسانية مزودة بقطاعات حديدية ، تكون جودة الخرسانة بحيث لا يقل نسبة الأسمنت بها عن ٣٥٠ كجم / م٣ .

ثالثا : الخوازيق الخرسانية :

تنقسم الخوازيق الخرسانية إلى :

١ – الخوازيق سابقه الصب .

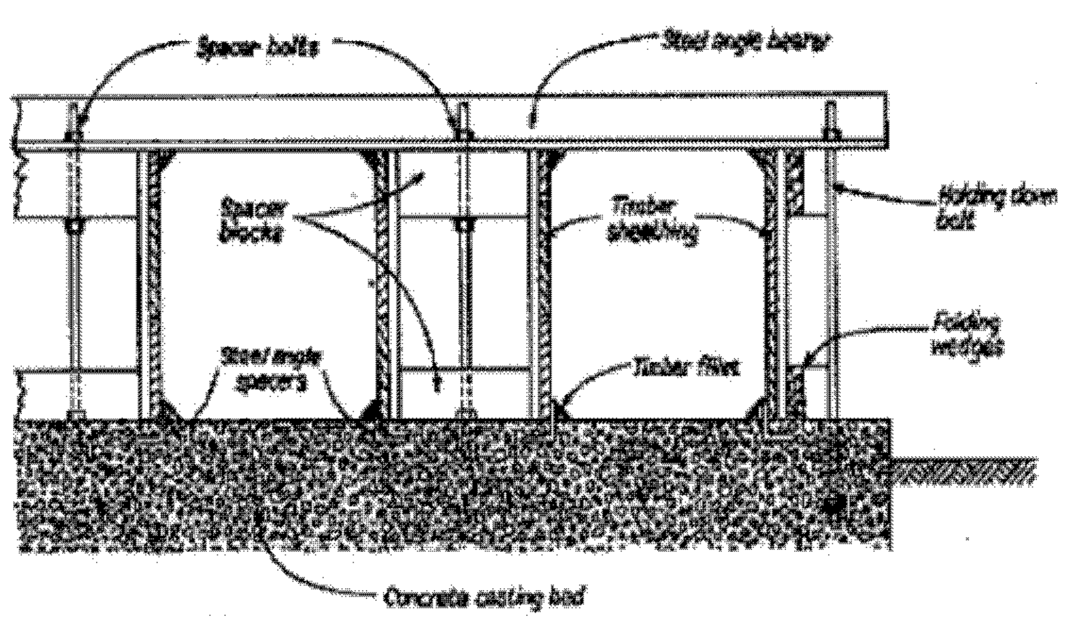
٢ – الخوازيق المصبوبة في مكانها .

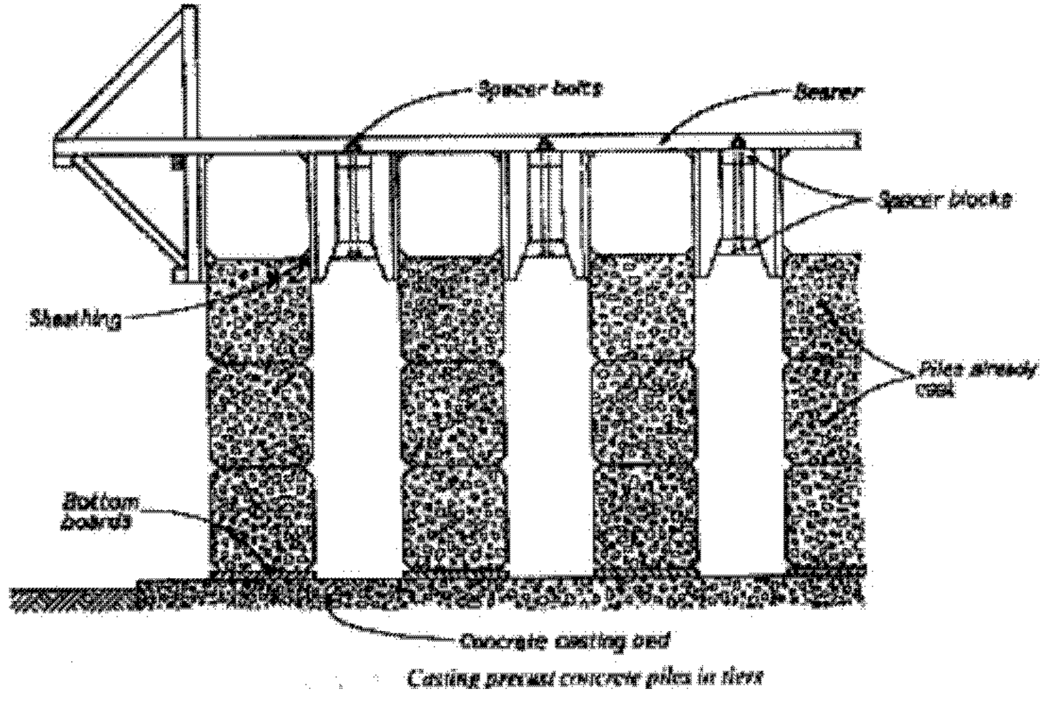
يجب الاعتناء بجودة الخرسانة وتكثيفها خاصة في حاله وجود مياه أرضيه محتويه علي ثالث أكسيد الكبريت أو الكلوريدات . كما ينصح بوجوب باستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات . ينصح أيضا بدهان الخازوق من الخارج بدهانات مقاومة للأحماض أو باستعمال غلاف حول جسم الخازوق .

١ – الخوازيق الخرسانية سابقة الصب Pre cast Piles :

يستخدم هذا النوع عاده داخل المجاري المائية لأرتكازات الكباري ، ويمكن أن ينتج من خرسانة سابقه الإجهاد . تحدد أطوال الخازوق بواسطة تجربه الدق ، كما يحدد حمل التشغيل بواسطة تجربه التحميل .

يتم تجهيز وصناعه الخوازيق سابقه الصب في الورشة بحيث تكون علي أرضيه خرسانية عادية مستوية وتكون شدات النجارة جيده مع ملء الفراغات بين الألواح بالمعجون ودهان الشدة من الداخل بالدهانات المقاومة للالتصاق . تعمل سدايب علي شكل مثلث (٢,٥ سم×٢,٥ سم) في أركان الخازوق (متاليت) للمحافظة علي حواف الخازوق . ويمكن استخدام ألواح معدنية لعمل هذه الشدات . يوضع حديد التسليح المقرر ويفضل الرباط باللحام لزيادة المتانة ، كما توضع رأس حديدية مدببة في نهاية الخازوق تلحم في أسياخ التسليح . يتم خلط الخرسانة ميكانيكيا والصب داخل الفرم مع العناية بالدمك بالهزازات . يراعي صب الخازوق مرة واحدة ، كما يراعي استخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات في حالة وجود مياه أرضية محتوية علي ثالث أكسيد الكبريت بنسبه أكبر من ٣٠٠ ملجم / لتر . يتم ترطيب الخرسانة بعد الشك بواسطة خيش مبلل يغطي أسطح الخوازيق باستمرار لتلاشي الشروخ الشعرية ، الشروخ بعرض ٠,١٥ مم فأقل تعتبر مقبولة . لا يسمح بدق الخازوق ألا بعد ٢٨ يوم من الصب (حالة استخدام الأسمنت العادي) أو بعد أسبوع (حاله استخدام الأسمنت سريع التصلد) ، كما يوصي بعدم تعرض الخازوق إلى الصدم أو أي أجهادات خارجية أثناء النقل من الورشة إلى موقع العمل شكل (٤).





Casting precast concrete piles in tiers

شكل (٤)

الخوازيق سابقة الصب

الخوازيق سابقة الصب المسلحة تسليحا نمطيا :

تكون هذه الخوازيق مسلحة تسليحا نمطيا آخذا في الاعتبار أجهادات الدق و النقل . يتم صب هذه الخوازيق بقطاع مربع أو دائري بالطول المطلوب ، ويمكن أن تزود بمواسير مدفونة لدفع المياه لتسهيل اختراق الخازوق – شكل (٥).

الخوازيق الخرسانية سابقة الصب سابقة الإجهاد :

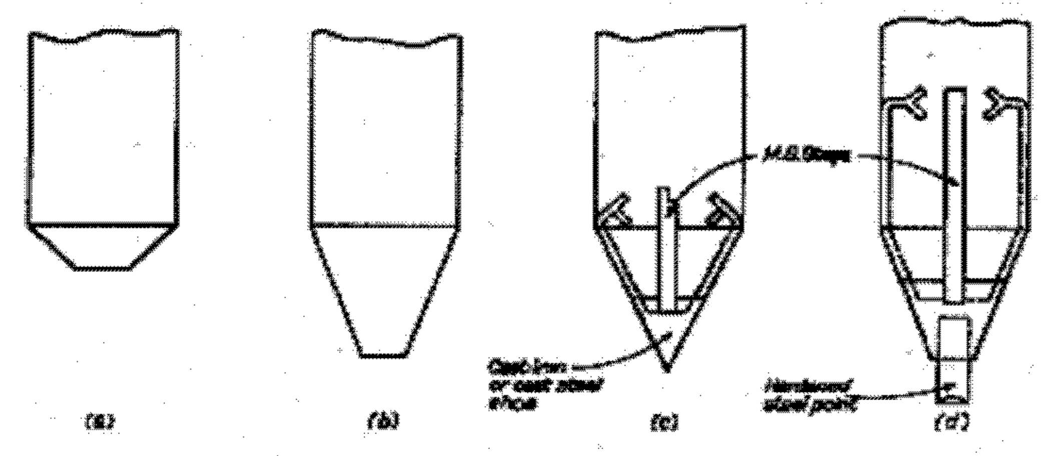
يتم تسليح هذا النوع من الخوازيق بأسلاك مشدودة خاصة من الصلب فائقة القوه ، يكون شد هذه الأسلاك قبل أو بعد الصب . يؤدي شد هذه الأسلاك داخل الخازوق إلى زياده قوه الخرسانة وتلاشي الشروخ الشعرية . يعتبر من النوعيات الممتازة .

يجب أن يصمم الخازوق بحيث يقاوم الأجهادات الناشئة عن المناولة والدق والتحميل والانبعاج ، يفضل عمل مشاطيف في الأركان حتى لا تتهشم أثناء الرفع أو النقل – شكل (٦) .

تصنع هذه الخوازيق علي نوعين :

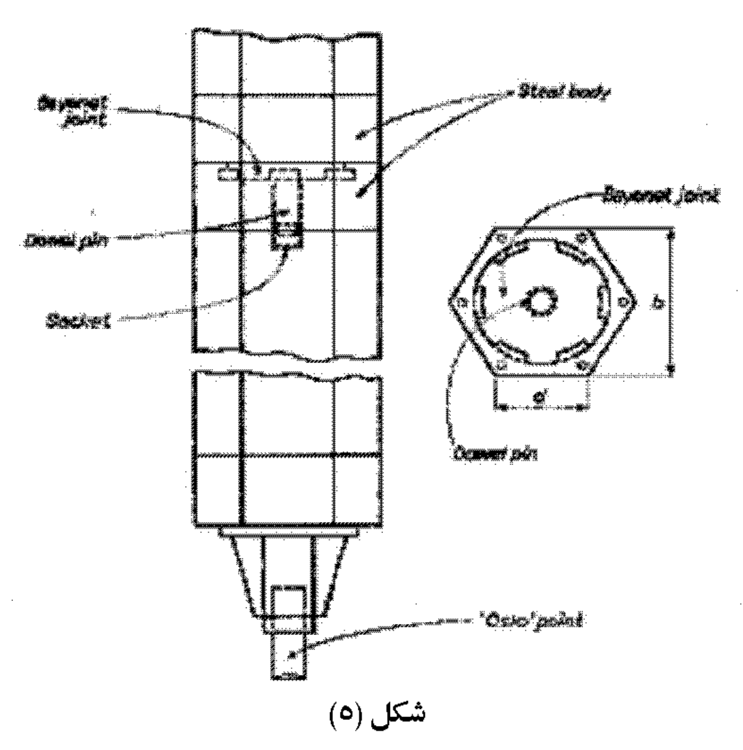
** خوازيق سابقه الإجهاد بطريقه الشد المسبق Pre-tensioned

** خوازيق سابقه الإجهاد بطريقه الشد اللاحق Post-tensioned



صخور قويه — صخور ضعيفه أو تربه أسمنتيه — رمل مضغوط – أحجار كبيره — تربه هشه أو تربه متماسكه لأعماق صغيره

كعوب الخوازيق سابقه الصب



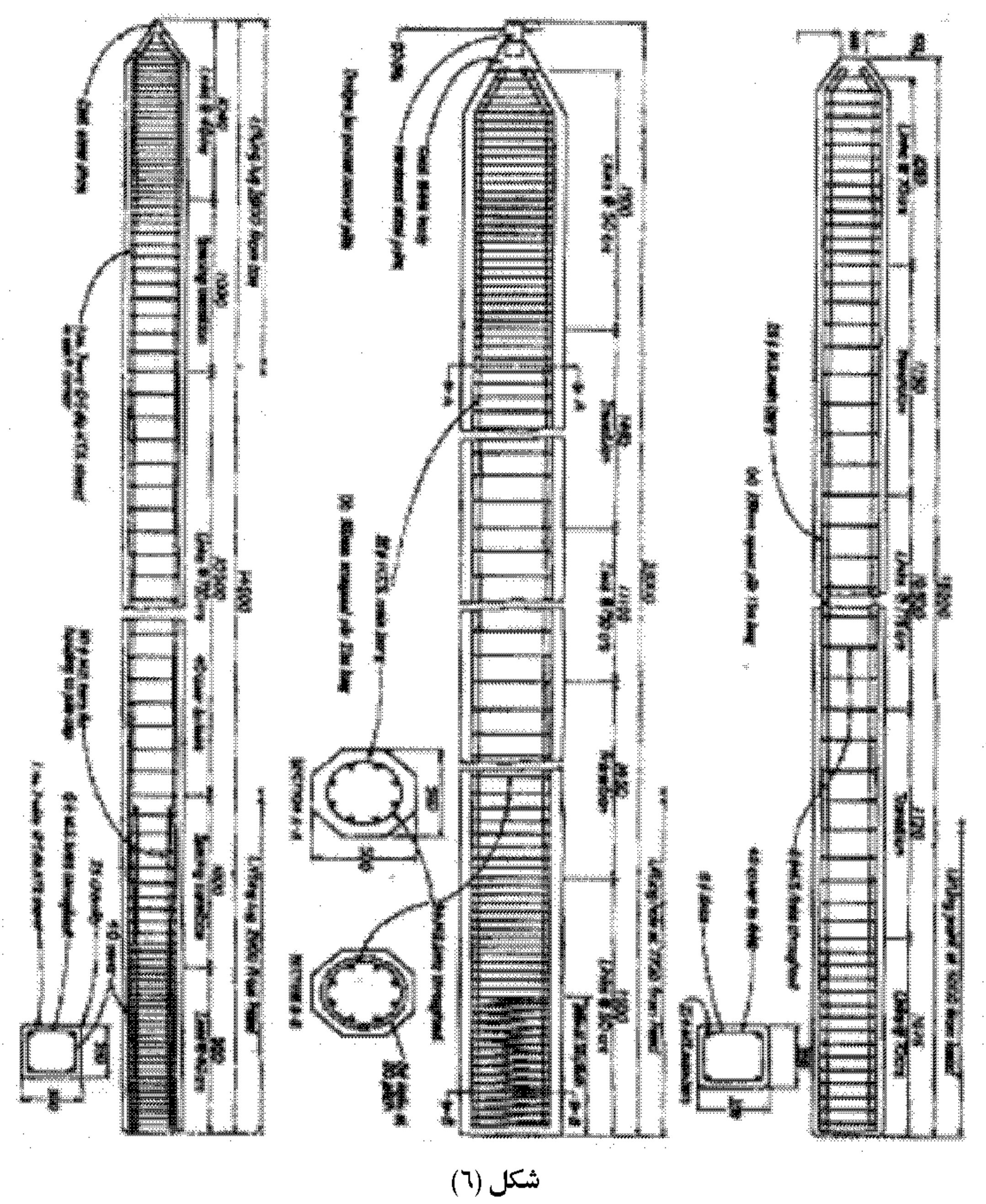
شكل (٥)

كعوب الخوازيق سابقة الصب

الخوازيق سابقة الإجهاد بطريقة الشد المسبق :

هذا النوع أكثر شيوعا ، يتم وضع الأسلاك الصلب مكانها ثم شدها قبل صب الخرسانة بروافع هيدروليكيه خاصة . تصنع القوالب قويه لضمان بقاء قوه الشد وأستقامه الخازوق . بعد نهو الصب ، تستمر عمليه المعالجة والانتظار مع استمرار شد الأسلاك حتى اكتمال قوه الخرسانة . ترفع معدات شد الكابلات ، فتنشأ قوه كبيره داخل

الخازوق نتيجة شد الأسلاك وعدم إمكانها العودة إلى طولها الأصلي لوجود تماسك بين الخرسانة وهذه الكابلات .



شكل (٦)

الخوازيق سابقة الإجهاد

الخوازيق سابقة الإجهاد بطريقة الشد اللاحق :

تصنع فرم الخوازيق ويتم عمل التسليح اللازم لها . توضع مواسير داخل قطاع الخازوق لوضع كابلات الشد بها . يتم صب الخازوق بخرسانة عالية الجودة ويعالج جيدا حتى وصول الخرسانة إلى أقصي قوه . يتم شد الأسلاك

الصلب بقوة معينة ويثبت طرفي الأسلاك عند نهايتي الخازوق لمنعها من الرجوع لطولها لأصلي . يتم حقن لباني الأسمنت داخل المواسير . تتولد قوه ضغط عالية داخل قطاع الخازوق .

طريقه التنفيذ :

١ – تعمل شدة قوية في مكان دق الخوازيق ، يكون ارتفاع هذه الشدة حوالي نصف ارتفاع الخازوق في حاله استخدام شواكيش الديزل أو الهزازات ، بينما لا تستخدم في حاله استخدام الروافع ذات الدليل الرأسي حيث يتم ضبط الخازوق .

٢ – تحدد محاور الخوازيق وتعمل حطات قويه علي جوانب مجموعه الخوازيق وتقوي تماما .

٣ – يرفع الخازوق بواسطة الرافع ويوضع بهدوء داخل الشدة في مكانه داخل الحطه الخاصة به .

٤ – يبدأ دق الخازوق بواسطة شواكيش الديزل أو الهزازات . يراعي اختيار الشاكوش بحيث يكون وزنه = ٢/١ وزن الخازوق حتى يكون الدق فعالا .

المشاكل التي تتعرض لها الخوازيق الخرسانية سابقة الصب :

تتعرض الخوازيق السابقة الصب إلى المشاكل الآتية :

١ – التهشم الجزئي .

٢ – التشققات .

٣ – الكسر .

٤ – دمك التربة حول جسم الخازوق .

أولا : التهشم الجزئي :

يحدث التهشم الجزئي أما عند نهاية الخازوق أو عند الرأس أو عند زوايا الجسم . ومن العوامل المؤدية لذلك ما يلي :

** شده مقاومة الأرض .

** ضعف وسادة الدق .

** عدم تمركز الشاكوش مع الخازوق أثناء الدق .

** عدم الدقة أثناء تصنيع الخازوق : كأن يكون السطح الأفقي لرأس الخازوق غير متعامد مع المحور الرأسي . أيضا في حالة عدم كفاية كانات حديد التسليح عند رأس ونهاية الخازوق . أيضا عدم العناية بجودة الخرسانة .

** عدم شطف الزوايا أو وضع المتاليت (قطعة خشب قطاعها مثلث بطول العمود) ، في حاله الخوازيق المربعة .

ثانيا : التشققات :

تحدث التشققات علي طول جسم الخازوق بسبب الاجتهادات الناتجة عن الضغط أو الشد أو اللي الناتج عن شده مقاومة الأرض . أيضا حدوث أنحناء في جسم الخازوق ، وعندما تزيد هذه الاجتهادات فأنها تؤدي إلى كسر الخازوق .

ولمنع حدوث التهشم الجزئي في نهاية الخازوق ، يجب تفادي شده الدق خصوصا عند وجود عوائق . أيضا يجب العناية في اختيار وساده الدق والتأكد من تمركز الشاكوش . أيضا ، لتقليل قوي اللي ، ينصح باستعمال وساده دق (طربوش) بحيث يسمح بالدوران البسيط . يجب أيضا الاهتمام بتنفيذ وصلات الخازوق لتكون علي أستقامه واحده لتفادي الانبعاج أو الانحناء أثناء الدق .

<u>ثالثا : الكسر :</u>

يجب تجنب شده الدق التي يمكن أن تؤدي أجهادات عنيفة لجسم الخازوق قد يؤدي إلى كسره .

<u>رابعا : دمك التربة حول الخازوق :</u>

تحدث هذه الظاهرة عند دق الخازوق في أرض رمليه . فبتواصل الدق ، يحدث دمكا للرمال في المنطقة حول جسم الخازوق . وقد يحدث لمجموعه من الخوازيق ألا تنفذ بنفس الأطوال وتكون نهاياتها علي أعماق مختلفة .

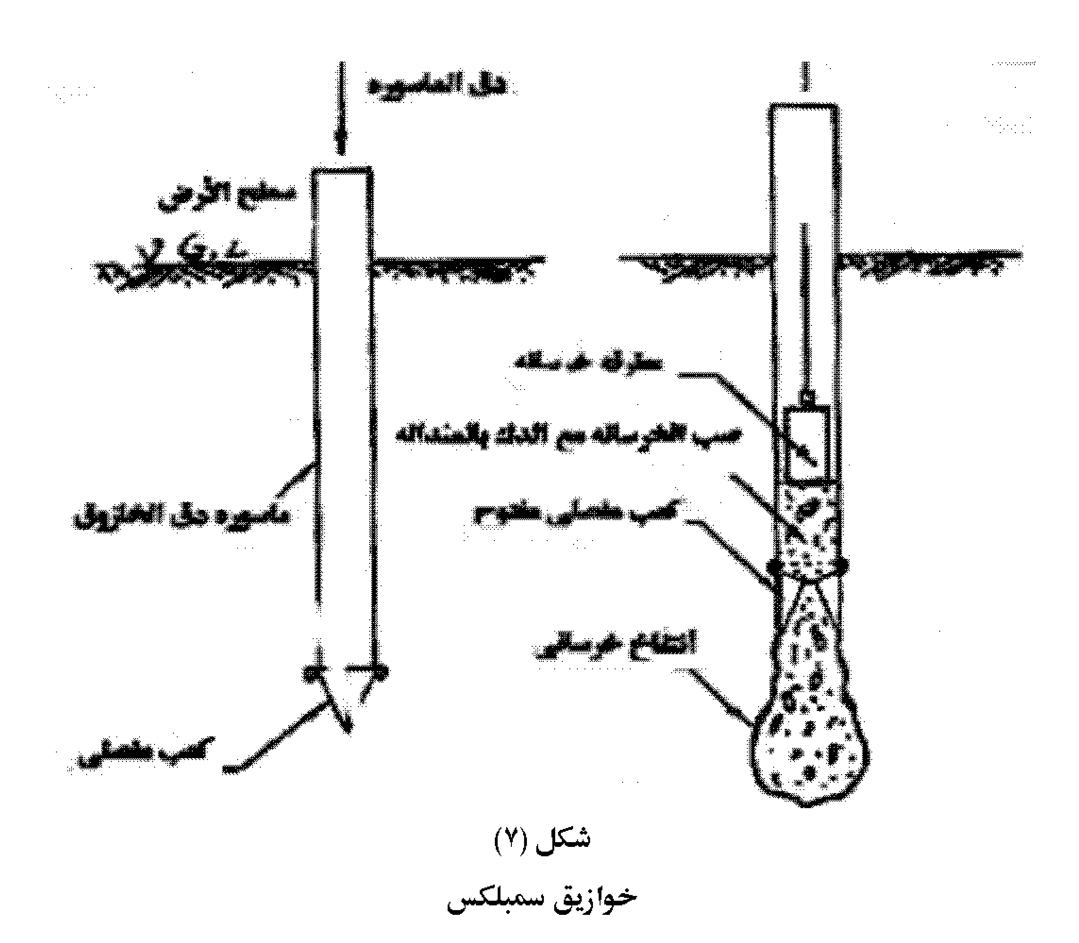
لا يوجد ضرر من حدوث ذلك حتى لو كان الفارق في الطول = ٢ متر .

<u>أنواع خوازيق الاختراق المصبوبة في مكانها وطرق تنفيذها :</u>

مثل خوازيق سمبلكس – فيبرو – فرانكي ٠٠٠

<u>١ – خوازيق سمبلكس :</u>

وهي عبارة عن ماسورة حديدية ، يتراوح قطرها بين ١٢" – ١٨" ، وحموله ٤٠ – ٥٠ طن ، في نهايتها رأس مخروط متصل بها عن طريق مفصله – شكل (١٠) . يتم دق الخازوق إلى المنسوب التصميمي ، ثم نجري عملية صب الخرسانة داخل الماسورة باستخدام المزراب ، مع قيام الشاكوش بدق الخرسانة ليدفعها إلى الخارج لتكون انتفاخ خرساني أسفل وخارج الخازوق ، الأمر الذي يعطي قوه تحمل أكبر للخازوق .

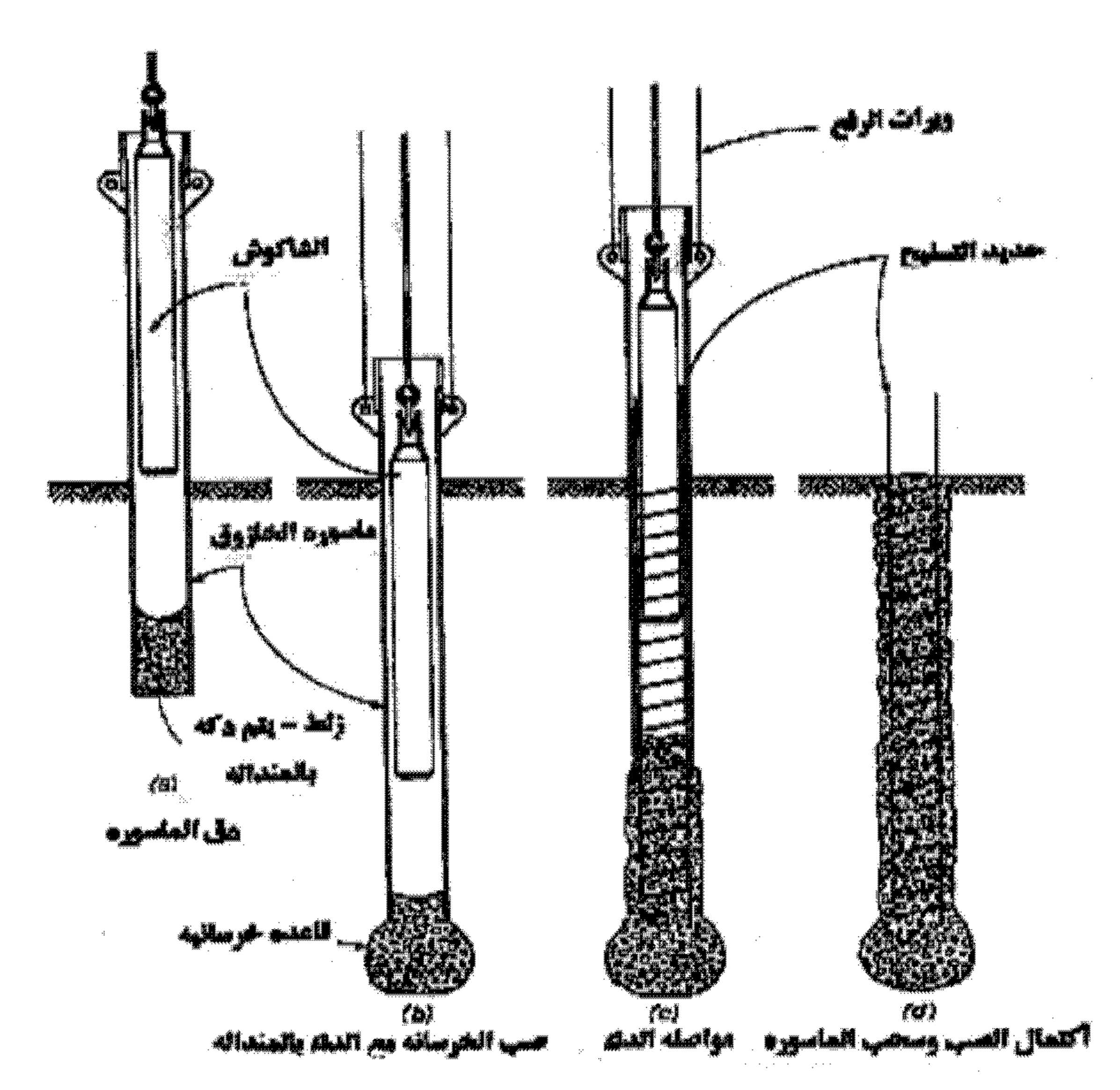


شكل (٧)

خوازيق سمبلكس

٢ - خوازيق فرانكي :

وهي عبارة عن ماسورة حديدية بقطر ١٦"-٢٠". يمكن للخوازيق الخفيفة منها حمل ٤٠ – ٥٠ طن ، بينما تستطيع الخوازيق الثقيلة منها حمل ٧٠ – ٨٠ طن . أقصي طول ٩ – ١٢ متر . توجد في نهايتها سدادة خاصة قويه من الخرسانة . يتم دق ماسورة الخازوق بواسطة مندالة داخلية (Monkey) ، تطرق هذه السدادة الخرسانية لتدفع الماسورة داخل التربة – شكل (٨). بعد وصول الخازوق إلى المنسوب التصميمي ، نبدأ في صب الخرسانة داخل الماسورة مع قيام المنداله بدق الخرسانة الخضراء داخلها لتكون انتفاخ خرساني خارجي يعطي قوه تحمل أكبر للخازوق بينما يتم سحب الماسورة عند ارتداد المندالة.



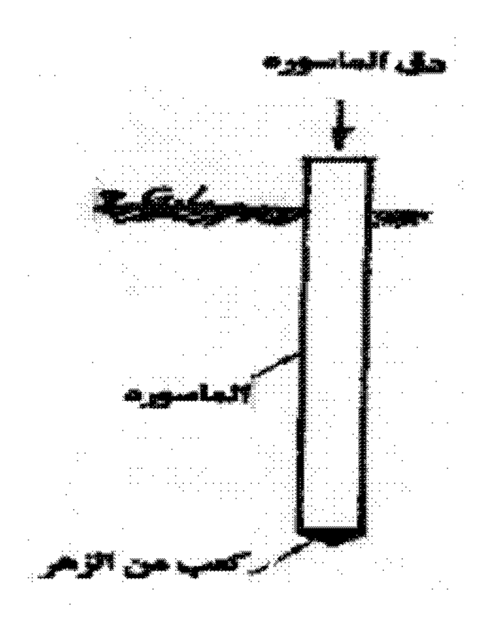
شكل (٨)

خطوات تنفيذ خوازيق فرانكي

٣ – خوازيق أيجيكو – مونوبلكس :

وهي عبارة عن دق ماسورة قطرها ١٦" من الصلب ، في نهايتها رأس مخروطي مدبب من الحديد الزهر لتسهيل اختراق الخازوق لطبقات التربة . يمكن لهذا الخازوق حمل ٤٠ – ٥٠ طن . بعد الوصول إلى المنسوب التصميمي ، نبدأ في صب الخرسانة داخل الخازوق مع سحب الماسورة الصلب إلى الخارج وكذلك ترك الرأس المخروطي المدبب – شكل (٩) .

من عيوب هذا النوع أنه عند سحب الماسورة إلى الخارج ، فأنه قد يحدث شروخ أفقية أو انفصال أو تقليل من قطاع الخازوق ، الأمر الذي ينقص من كفاءة الخازوق .

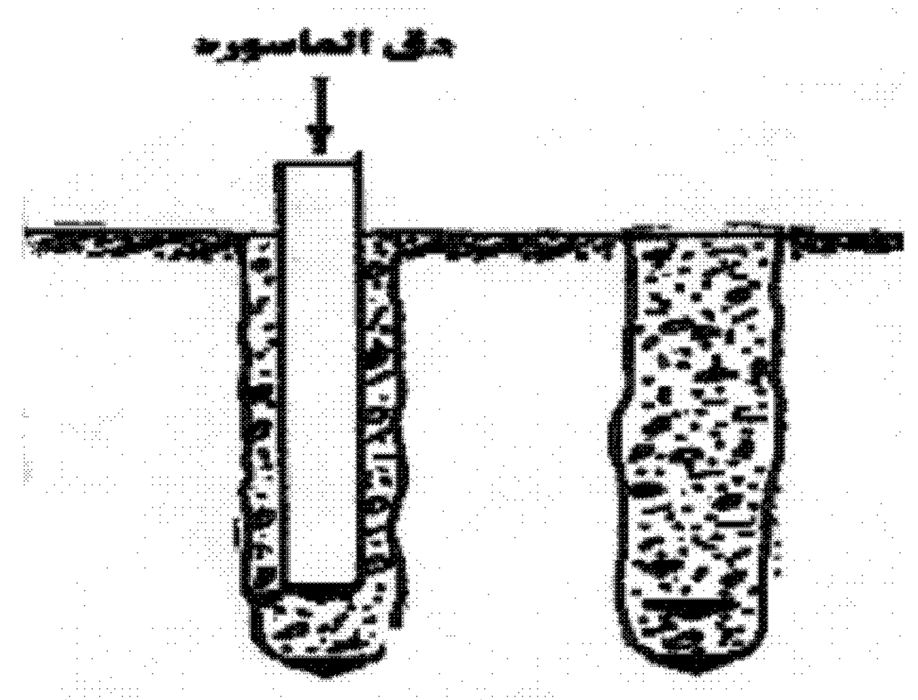


شكل (٩)

خوازيق مونوبلكس

٤ - خوازيق أيجيكو - دوبلكس :

تنفذ خطوات تنفيذ الخازوق السابق ، وبعد سحب الماسورة الصلب إلى الخارج وقبل شك الخرسانة ، يتم دق خازوق أخر داخل الخازوق الأول عن طريق دق ماسورة داخليه ذات نهاية مخروطية من الزهر . يمكن بهذه الطريقة إصلاح أي عيوب في البدن الخرساني حدثت في الخازوق السابق - شكل (١٠) . حمل التشغيل لهذا الخازوق = ٦٠ - ٧٠ طن .



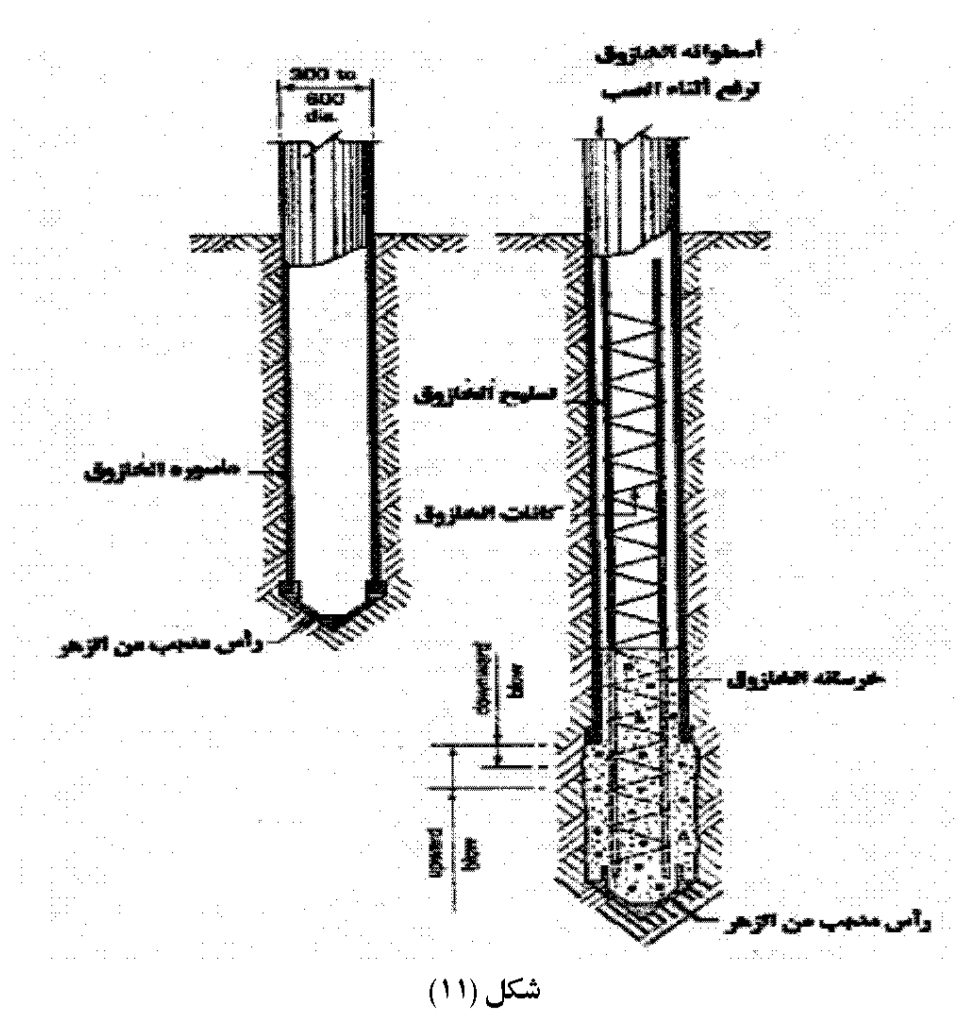
الخازوق بعد الانتهاء الخازوق أثناء التنفيذ

شكل (١٠)

خوازيق دوبلكس

٥ - خوازيق فيبرو :

ينفذ هذا النوع بدق ماسورة من الصلب قطرها ٤٠ – ٥٠ سم ، في نهايتها رأس مخروطي مدبب من الزهر – شكل (١١) . يمكن دق هذا الخازوق حتى عمق ٤٠ متر . عند الوصول إلى المنسوب التصميمي ، يتم صب جزء من الخرسانة داخل الخازوق ثم تسحب الماسورة إلى أعلي لمسافة صغيره يتم بعد ذلك معاودة الدق مره أخري عده دقات ، الأمر الذي ينتج عنه أتساع في نهاية الخازوق من أسفل . يمكن وضع تسليح للجزء العلوي للخازوق للربط مع القاعدة العليا (Cap) . يستطيع هذا الخازوق حمل ٤٠ – ٦٠ طن حمل تشغيل .



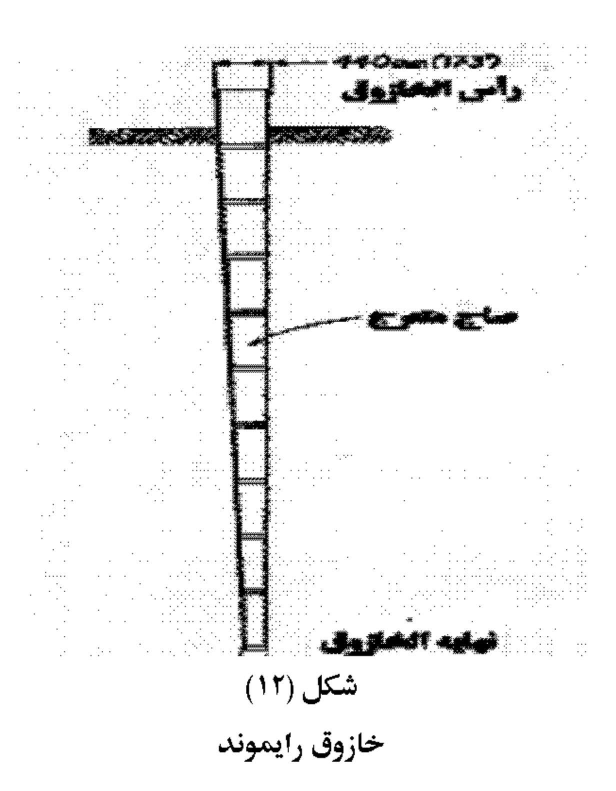
شكل (١١)

خوازيق فيبرو المصبوبة في الموقع

٦ - خوازيق رايموند :

وينفذ هذا الخازوق بدق ماسورة مسلوبة من الصلب مغلفه من الخارج بغطاء رقيق من الصلب بسمك ١مم – شكل (١٢) . يعتبرهذا النوع ذو تكلفه عالية ويلزم أشخاص علي قدر كبير من الخبرة لتنفيذه . يفيد هذا النوع في حالة وجود مياه أرضية شديدة العدوانية .

عند الوصول إلى المنسوب التصميمي ، يتم إخراج الماسورة الصلب الداخلية وصب الخرسانة داخل الغطاء الخارجي . يفيد هذا النوع في حماية خرسانة الخازوق من اختلاطها بالطين أو غسل أسمنت الخلطة الخرسانية بفعل المياه الأرضية .



شكل (١٢)

خازوق رايموند

٧ - خوازيق ستراوس :

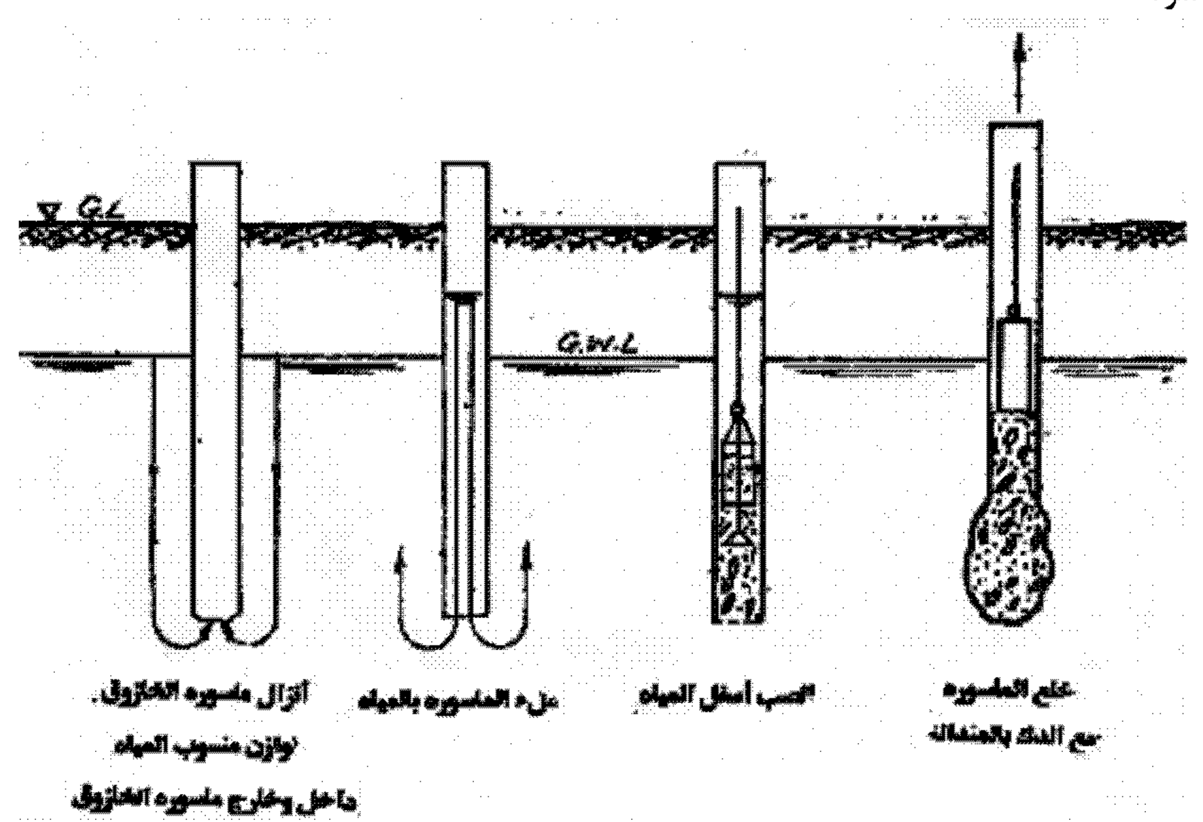
ينفذ هذا النوع من الخوازيق بقطر ٣٠٠ - ٤٠٠ مم وبأطوال حتى ١٥ متر (يدويا) أو بقطر ٥٠٠ مم وبأعماق تصل إلى ٢٠ متر (ميكانيكيا) . يتم حفر الخازوق بواسطة البريمة بالقطر المطلوب مع أتزال ماسورة صلب خارجية .
يجب الحرص علي عدم فوران التربة حيث يجب أن يكون منسوب المياه داخل الخازوق مساويا للمياه خارجه .
يمكن لهذا الخازوق حمل ١٠ -٤٥ طن . هناك طريقتان للتنفيذ :

** الطريقة اليدوية :

يتم تغويص الماسورة بالقطر المطلوب حتى منسوب التأسيس . تستخدم البريمة أو البلف في إخراج الأتربة من داخل الماسورة حتى نصل إلى المنسوب التصميمي ، تملأ الماسورة بالخرسانة الخضراء مع الدق علي الخرسانة أثناء سحب الماسورة . نستمر في العمل حتى امتلاء الماسورة عند أول منسوب التقفيصة الحديد علي عمق حوالي ٦ متر . يستكمل الصب حتى نهاية الخازوق مع الاحتفاظ بمنسوب التقفيصة الحديد – شكل (١٣) .

** الطريقة الميكانيكية :

يتم إنزال وتغويص الماسورة باستخدام المعدات الميكانيكية حتى الوصول إلى المنسوب التصميمي . يتم إنزال الخرسانة الخضراء داخل الخازوق من خلال مزراب من الصلب تكون نهايته السفلية مدفونة داخل الخرسانة خوفا من حدوث انفصال حبيبي أو غسل الأسمنت من الخلطة الخرسانية . يضاف قفص من حديد التسليح بعدد ٥ أسياخ قطر ١٦ مم مع كانات مستديرة قطر ١٠ مم في الجزء العلوي للخازوق بطول لا يقل عن ٦ متر .



شكل (١٣)

خطوات تنفيذخوازيق ستراوس

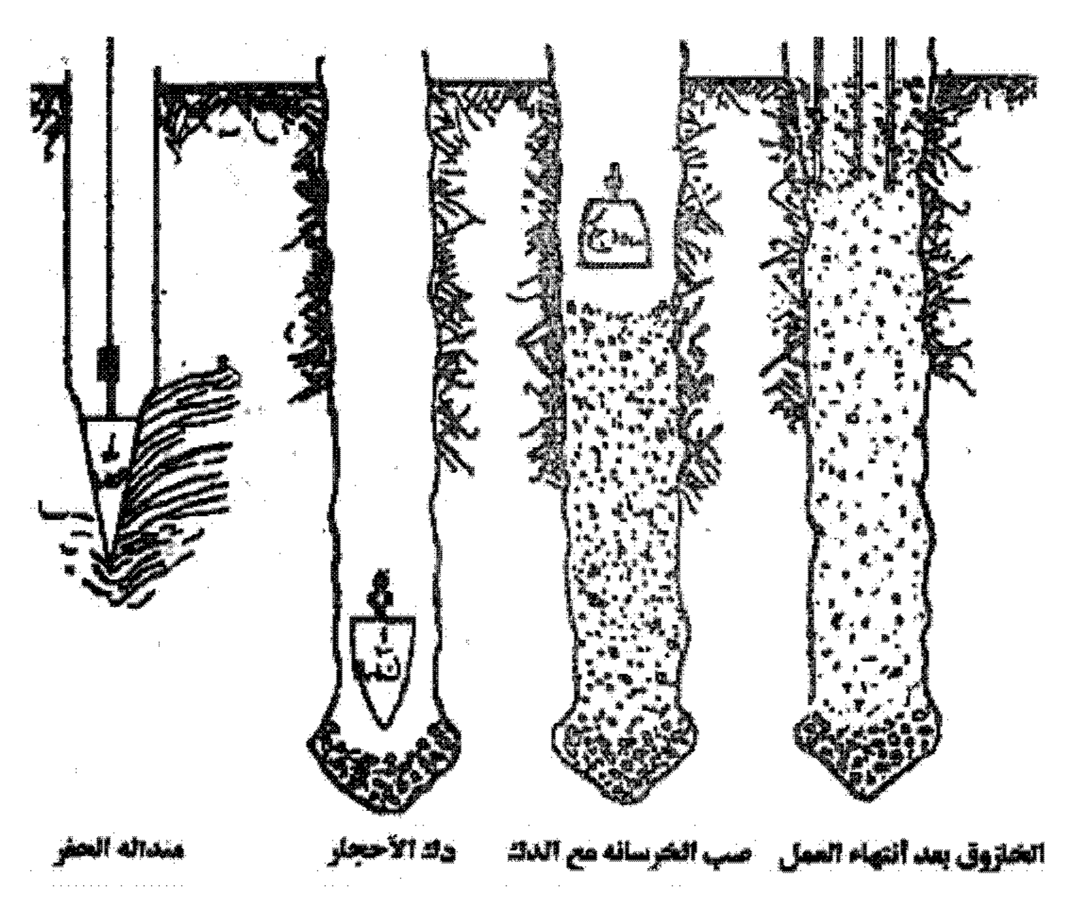
٨ – خوازيق كمبريسول : Compressol

تنفذ هذه الخوازيق بعمل ثقب مستدير في طبقات التربة بقطر حوالي ١ متر ، مع وضع ماسورة حديدية لصلب جوانب الحفر تكون مفتوحة من الطرفين .

تستعمل كتله معدنية مخروطية مدببة تزن ٢ طن ، معلقه علي رافع ، قطرها حوالي ٨٠ سم ، تسقط حره داخل الماسورة عده سقطات متتالية مخترقة للتربة ، حتى نصل إلى منسوب طبقه التأسيس السليمة .

يتم رمي كميات من الدبش (حوالي ١ متر مكعب) داخل الحفرة ثم الدك بمنداله أخري معلقه في الرافع تزن ٢طن ، تسقط عده سقطات حره فتدك الدبش الموجود بقاع الخازوق بشكل مناسب مما يترتب عليه تكون فراغ كروي في نهاية الخازوق يزيد من كفاءته . يملأ الخازوق بطبقات من الخرسانة مع الدك بمنداله ثالثه تزن ١,٥ طن فتتشعب الخرسانة داخل جوانب التربة – شكل (١٤) . يمكن تسليح الجزء العلوي من الخازوق ، ويمكن لهذا الخازوق أن يتحمل ١٠٠–١٢٠ طن .

تعمل هذه الخوازيق في الأراضي الطينية المتماسكة ولا يصلح للأرض الرملية . وقد استخدمت هذه النوعية من الخوازيق في مبني الشهر العقاري الحالي بشارع رمسيس وكذلك مبني سنترال رمسيس الحالي بشارع رمسيس .

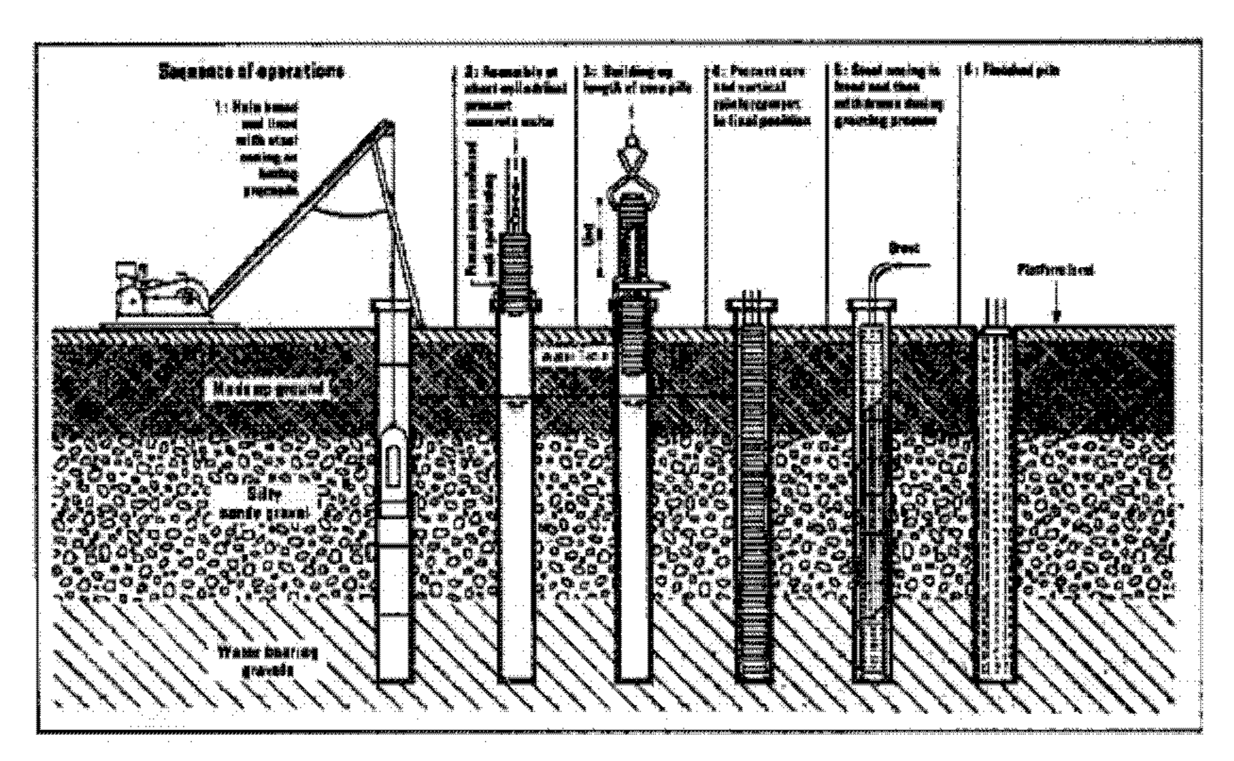


شكل (١٤)

خوازيق كمبريسول

٩ – خوازيق برستكور : Prestcore

يصلح هذا الخازوق للعمل في الأماكن الضيقة التي لا تتسع لوجود آلات كبيره . قطر الماسورة ٣٠ – ٦٠ سم ، ويتحمل الخازوق من ٤٠ – ١٥٠ طن . يتم تفريغ الأتربة من داخل الماسورة بواسطة البريمة والبلف ، ويضاف لها أطوال أخري للوصول إلى العمق المطلوب للخازوق . تسحب الماسورة مره واحده ويملأ مكانها باسطوانات من الخرسانة المسلحة سابقه الصب بقطر يقل ١,٥ سم عن قطر الماسورة الداخلي وبطول ٤٠ – ٥٠ سم مسلحة حلزونيا بتسليح قطر ٦مم ، ومزوده بجنشات للتعليق . بكل أسطوانة ثقب في محورها بقطر ٧,٥ – ١٠ سم وثقوب أخري قطره ١٢ مم لزوم حديد التسليح ، وهي مزودة بنتوءات أسفلها وأعلاها لتتماسك وتترابط القطع الخرسانية مع بعضها . يتم صب بعض الخرسانة تعمل كفرشه ، ثم يتم تنزيل القطعة الخرسانية الأولي مع الدق عده مرات لتستقر بقاع الثقب ، مع وجود ماسورة محورية يتم إنزال القطع خلالها . يتم حقن الثقوب بالمونة وملء كل الفراغات – شكل (١٥) .



شكل (١٥)

خوازيق برستكور

١٠- خوازيق برياكت تريليكون :

يستخدم معدة الحفر الدوار المستمر Continuous Flight Auger ولا يحتاج هذا النوع من الخوازيق أضلفة روبة البنتونايت لصلب جوانب البئر .

ينفذ بقطر ٤٠ – ١٠٠ سم وعمق = ٢٥ – ٣٠ متر . يستخدم ركام كبير مقاس ١٥ مم علي الأكثر كما يستخدم رمال يتراوح قطرها ٠,٤ – ٠,٥ مم ونسبة أسمنت = ٣٥٠ – ٤٥٠ كجم / م٣ ، كما تكون نسبة الماء : الأسمنت في حدود ٠,٤٥ . يتراوح الهبوط Slump Test بين ١٩٠ – ٢١٠ مم .

بعد أتمام الصب ، يمكن تنزيل حديد التسليح بواسطة هزاز .

قد نفذ مشروعا للخوازيق برياكت من أسمنت ورمل فقط وكانت نسبة الأسمنت ٦٠٠ كجم / م٣ مع أضافة مادة كيماوية (تورد بمعرفة المنفذ) لخلطة المونة .

خطوات التنفيذ:

١ – حفر الخازوق طبقا للقطر والعمق المطلوب مستخدما المعدة المذكورة – شكل (١٦).

٢ – تخرج البريمة من الأرض مع تدفق الخرسانة خلال الماسورة الوسطي للبريمة .

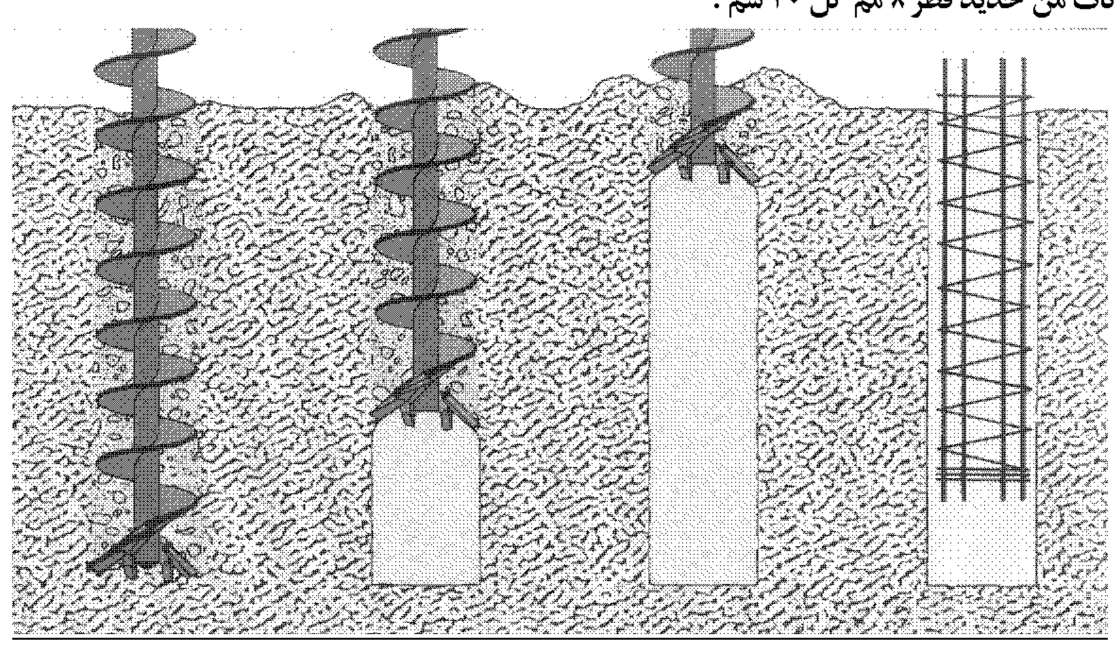
٣ – يستكمل تدفق الخرسانة وخروج البريمة حتي يمتلء الحفر بالخرسانة .

٤ – يدفع قفص حديد التسليح داخل الخازوق وسط الخرسانة ويتم الضبط في المكان المناسب .

الجدول التالي يبين مقاسات قفص الحديد في غالبية الخوازيق .

قطر الخازوق مم	أقل تسليح	قطر القفص الخارجي مم
٤٠٠	٦Ø ١٤ مم	٢٩٤
٥٠٠	٦Ø ١٤ مم	٣٩٤
٦٠٠	٦Ø ١٤ مم	٤٩٤
٨٠٠	٦Ø ١٨ مم	٧٠٢

الكانات من حديد قطر ٨ مم كل ٢٠ سم .



شكل (١٦)

خطوات تنفيذ الخازوق بريباكت

<u>المشاكل التي تتعرض لها خوازيق الدق المصبوبة في مكانها :</u>

<u>تنفذ هذه الخوازيق بدون استعمال ماسورة دائمة . يتعرض هذا الخازوق إلى :</u>

**** نقص القطاع الخرساني .**

**** تداخل التربة مع الخرسانة .**

**** الانفصال الكامل .**

<u>تراعي الاحتياطات التالية :</u>

١ – عمل خطة لدق الخوازيق بحيث يكون الدق من داخل مجموعة الخوازيق إلى خارجها .

٢ – ألا تقل المسافة بين الخازوق المدقوق الحديث الصب والخازوق الذي يليه عن ٢,٥ متر . يجب ملاحظة الخوازيق التي تم صبها والخازوق الجديد ، بحيث لو تلاحظ ارتفاع في سطح الخازوق أو انخفاض ، فيجب إيقاف العمل فورا والبحث عن السبب . في حاله التأكد من المسببات ، يمكن استكمال الصب أو صب خازوق آخر .

٣ – قبل سحب الماسورة ، يجب التأكد من أن ارتفاع الخرسانة داخلها لا يقل عن ٤ متر .

٤ – أن يكون طول الماسورة أطول من الخازوق بمقدار ٢ متر .

٥ – التأكد من وضع حديد التسليح في موضعه الصحيح وأن تكون الكانات ملحومة في الأسياخ .

ملاحظات هامة :

١ – يتم تكسير هامات الخوازيق بارتفاع ٥٠ سم تقريبا ، حيث يكون هذا الجزء مختلطا بالطين والروبة وكذلك لكشف أسياخ التسليح .

٢ – يفضل تسليح هامات الخوازيق بأسياخ حديد بعدد ٥ بقطر ١٦مم وطول ٣ – ٦ متر للربط مع القاعدة العليا لمجموعة الخوازيق (Cap) ، أضافة لمقاومة أي قوه أفقيه قد تحدث .

٣ – تكون النهايات المخروطية للخوازيق ، من الحديد الزهر ، وتكون متصلة تماما مع ماسورة الخازوق حتى لا تهرب أو تدخل مواد التربة والمياه إلى داخل الخازوق . يجب أن تكون هذه النهايات من القوه بحيث لا تنكسر تحت تأثير الدق لتخترق طبقات الأرض بسلام . وفي حاله كسرها ودخول المياه إلى داخل ماسورة الخازوق ، يلغي هذا الخازوق ويملأ بالرمل وينفذ خازوق آخر عوضا عن هذا الخازوق .

٤ – عند سحب الماسورة ، يجب أن يكون ارتفاع الخرسانة داخلها أعلي من نهاية الماسورة لمنع المياه أو مواد التربة من الدخول إلى جسم الخازوق .

٥ – يستخدم الأسمنت المقاوم للكبريتات في حالة وجود ثالث أكسيد الكبريت في المياه الأرضية بنسبة أكبر من ٣٠٠ ملجم / لتر .

معدات دق الخوازيق :

تكون مندالات دق الخوازيق بخارية أو ديزل أو مندالات السقوط الحر أو الهواء المضغوط . تزود هذه المندالات بغلايات بخارية أو ضواغط هواء . كما يوجد أيضا الهزازات التي تعمل بالكهرباء . يجب أن يكون وزن المطرقة متناسبا مع وزن الخازوق بحيث لا تقل كفاءه الدق عن ٣٠٪ محسوبة باستخدام معادلة هايلي ، وبحيث لا يقل الاختراق النهائي للعشر دقات الأخيرة عن ٢,٥ سم .

فيما يلي ، بيان بالحد الأدنى لوزن المطرقة (الشاكوش) – جدول رقم (٣) :

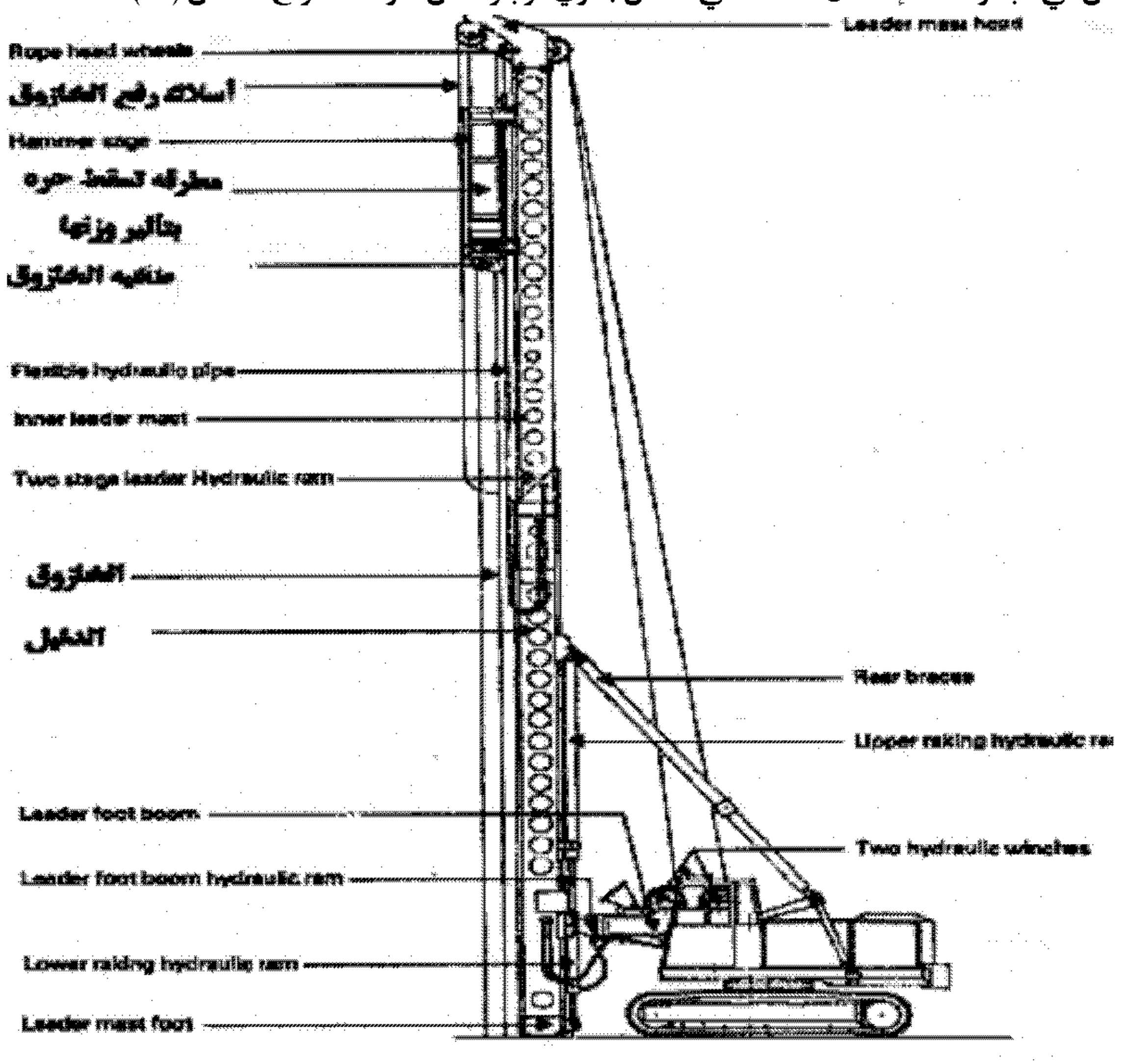
جدول رقم (٣)

نوع الخازوق	وزن المطرقة الساقطة	وزن المطرقة البخارية
خشبي	لا يقل عن ضعف وزن الخازوق	لا يقل عن وزن الخازوق

صلب أو خرساني	لا يقل عن وزن الخازوق	لا يقل عن ثلثي وزن الخازوق
ستائر حديدية	لا يقل عن ٢,٢٥ وزن الستارة	لا يقل عن ٢,٢٥ وزن الستارة
ستائر خشبية	لا يقل عن ٢,٢٥ وزن الستارة	-
ستائر خرسانية	ما بين وزن الستارة و ٦٠٪ من وزنها	-

١ - شاكوش حر السقوط : Drop Hammer :

وهو عبارة عن كتله من الصلب ترفع ثم تترك حره تحت تأثير الجاذبية ليسقط فوق رأس الخازوق . يتراوح وزنه من ١-٥ طن . يرفع بواسطة سلك صلب مركب علي دليل رأسي لحفظ رأسيه الخازوق. لا يصلح هذا النوع في العمل في البحر خاصة إذا كان محملا علي صندل بحري لوجود فعل حركه الأمواج - شكل (١٧) .

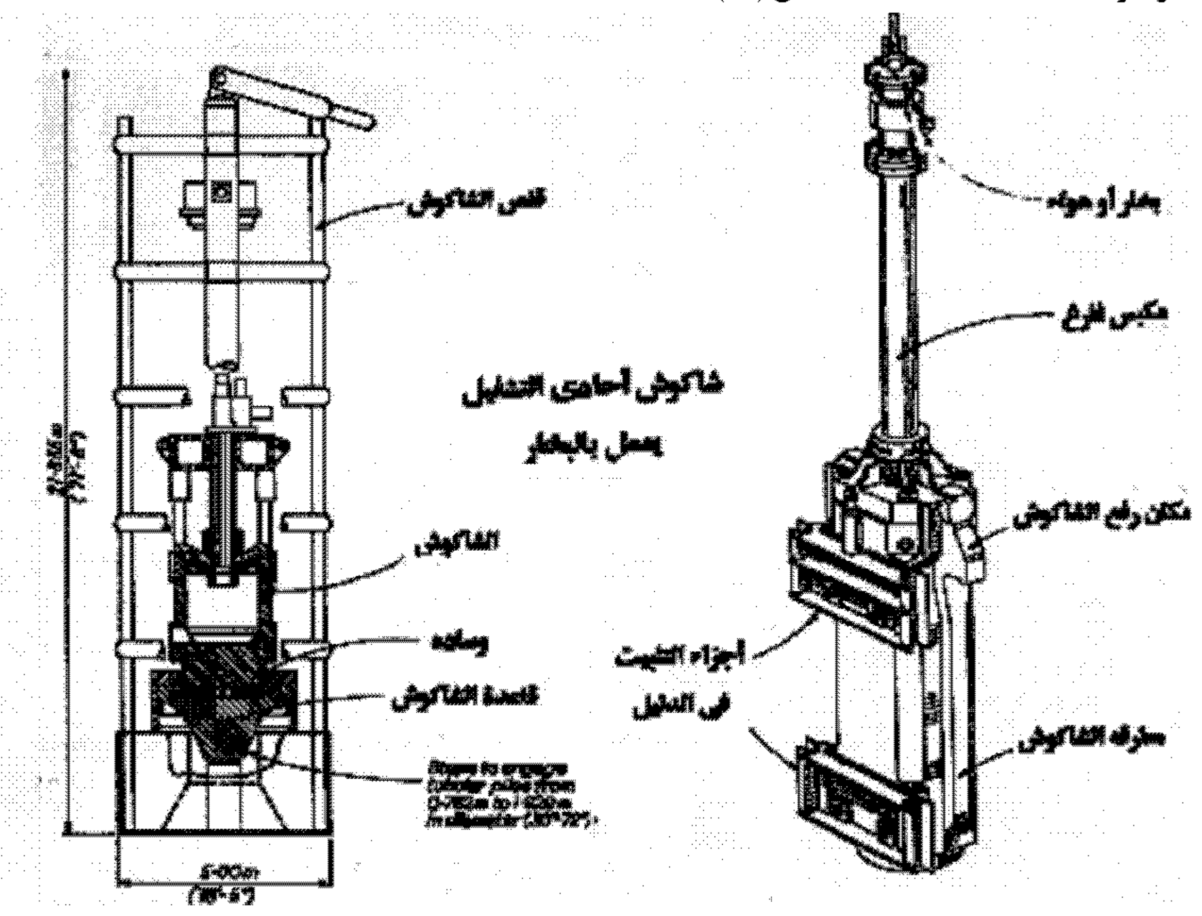


شكل (١٧)

شاكوش حر السقوط

٢ - شاكوش أحادي التشغيل : Single Acting Hammer :

يستعمل هذا النوع من الشواكيش البخار أو الهواء المضغوط في رفع مطرقة الشاكوش ثم تترك حرة لتسقط تحت تأثير الجاذبية . يتراوح مشوار المطرقة بين ٩٠ – ١٣٥ سم . يمكن التحكم في المشوار بواسطة أجهزه لتثبيت الطاقة المؤثرة . تتراوح سرعة المطرقة بين ٢٥–٤٠ دقه / الدقيقة . يتوقف اختيار المشوار وسرعة الدق عي نوع التربة وحاله المعدات المستعمله – شكل (١٨) .

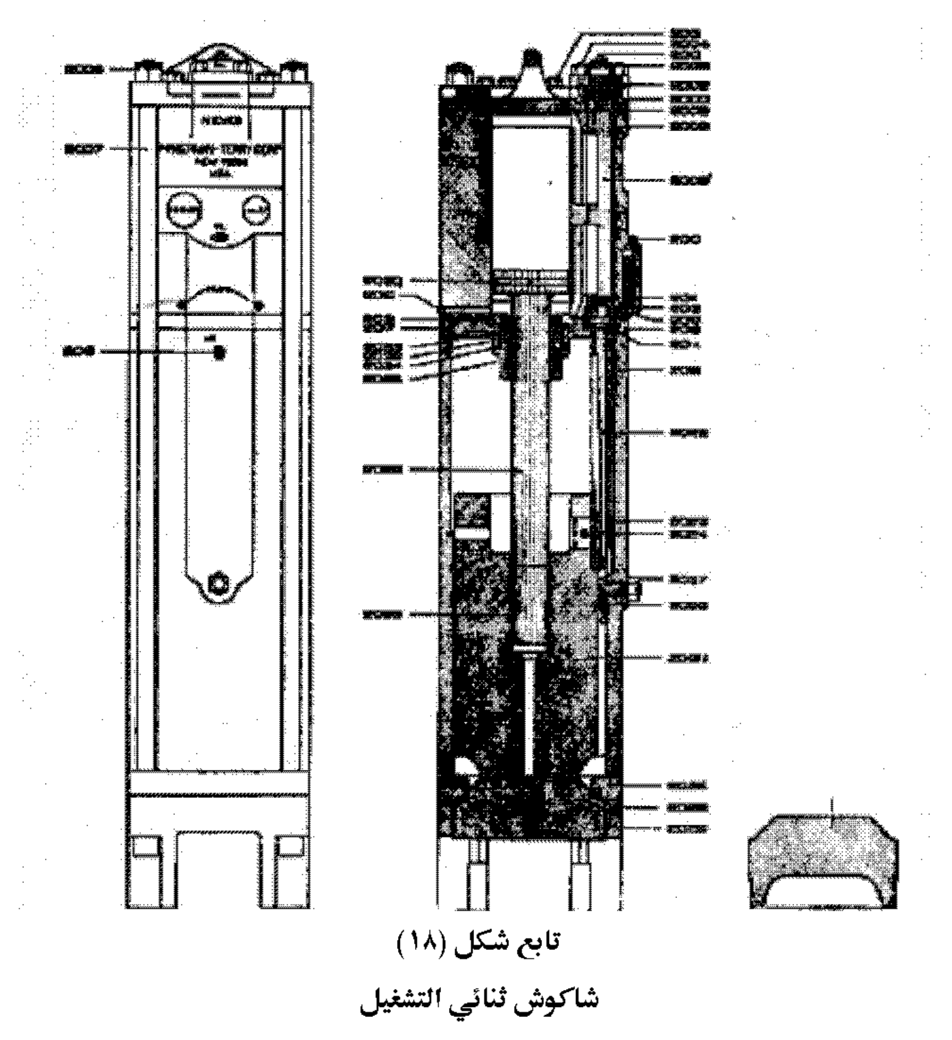


شكل (١٨)

شاكوش أحادي التشغيل

٣ – شاكوش ثنائي التشغيل : Double Acting Hammer :

يختلف هذا النوع من الشواكيش عن سابقة في أن البخار أو الهواء المضغوط يستخدم في زياده طاقه الدق أثناء هبوط المطرقة أضافه إلى ثقلها . بناء علي ذلك ، فأن قوه الدق المؤثرة تكون مجموع وزن المطرقة + البخار أو الهواء المضغوط الدافع للمطرقة إلى أسفل . يتميز هذا النوع بخفه وزن المطرقة وقصر المشوار وسرعة الدق . كما يكون عدد مرات الدق / الدقيقة = ضعف عدد مرات الدق للشاكوش أحادي التشغيل – شكل (١٨).

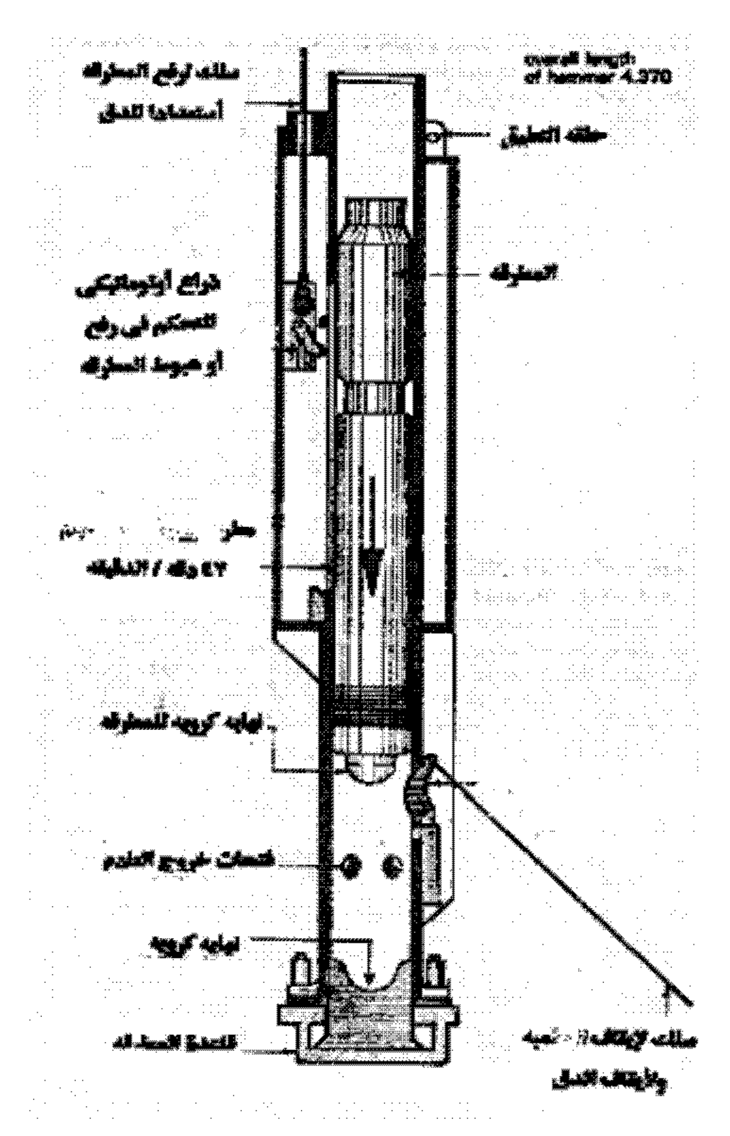


تابع شكل (١٨)

شاكوش ثنائي التشغيل

٤- شاكوش الديزل : Diesel Hammer :

يعمل هذا الشاكوش وفقا لنظام الاحتراق الداخلي الذي يتولد داخل حجره الاحتراق الموجودة بجسم الشاكوش . عند بدأ تشغيل الشاكوش ، ترفع الأسطوانة الداخلية **Piston** إلى أعلي ثم تترك لتسقط علي رأس الشاكوش . عند اقتراب المطرقة من نهاية المشوار ، يدفع الوقود داخل الحيز المخصص له والذي ينكمش بدوره وينضغط بشده وتزيد درجةحرارته بمجرد ارتطام الأسطوانة بنهاية الشاكوش . يحدث ذلك انفجارا داخل الشاكوش فترفع الأسطوانة إلى أعلي ثم تترك لتسقط مرة أخري وهكذا . يصلح هذا النوع في العمل في جميع أنواع التربة مثل التربة الطينية المتماسكة أو شديدة التماسك ولا يصلح للعمل في التربة الرخوة أو الطين الناعم – شكل (١٩) .

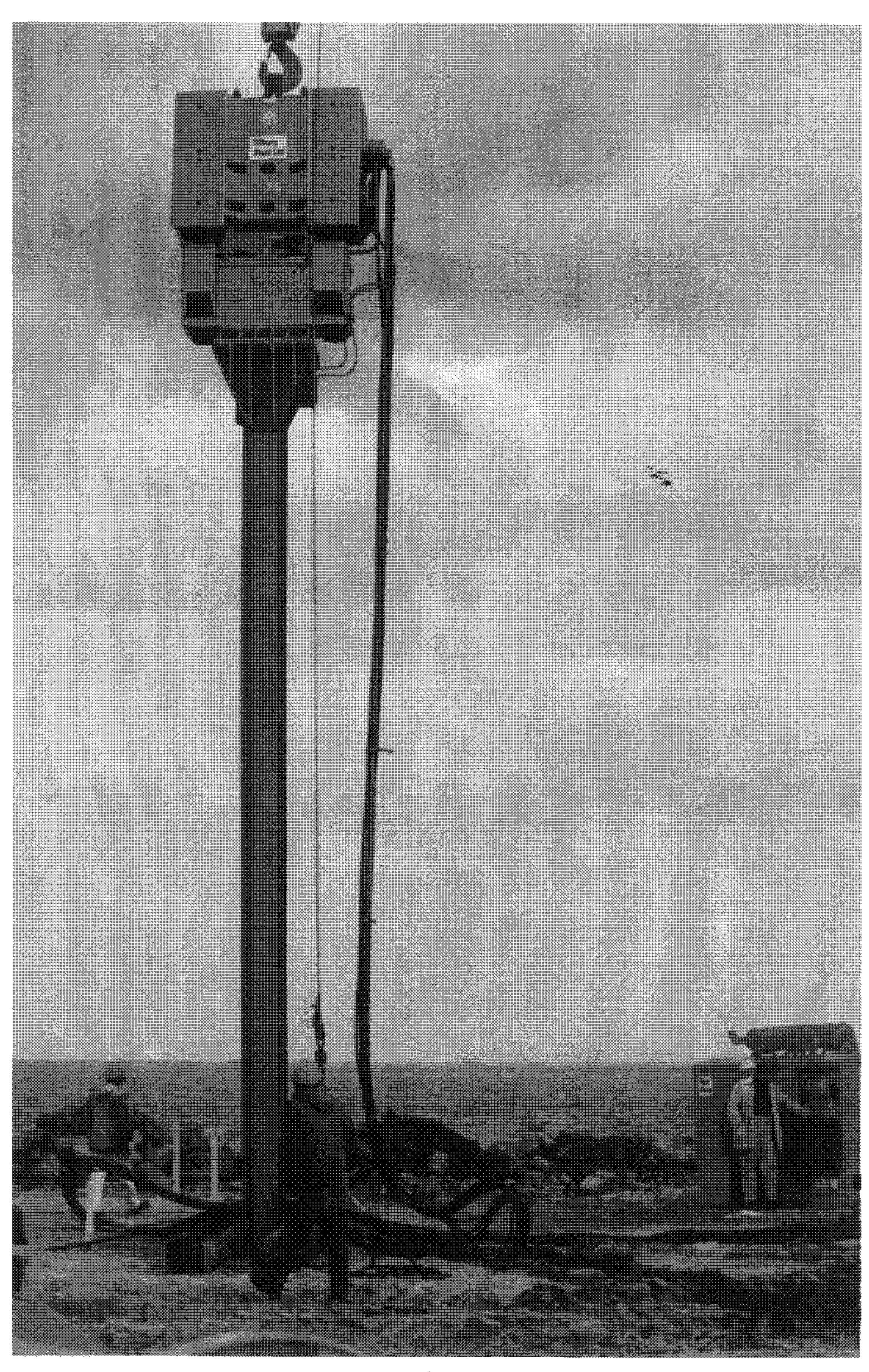


شكل (١٩)

الشاكوش الديزل

٥ – الشاكوش الهزاز : Vibrator Hammer :

يكون استخدام الهزاز عمليا في حاله الخوازيق القصيرة والخوازيق الحديدية علي شكل حرف H أو القطاع المعدني المستدير وأعادة خلعها وذلك في الأرض الغير متماسكة أو متوسطة التماسك . هذه الهزازات ليست عملية في الأرض الطينية شديدة التماسك Stiff Clay ، كما أنها مستحيلة الدق في الأرض الطينية الشديدة التماسك جدا Very Stiff Clay . هذه الهزازات لها ميزه عدم أحداث ضوضاء أضافه إلى عدم تهشم رأس الخازوق . تستعمل الهزازات ذات الذبذبات العالية High Frequency لدق الخوازيق الطويلة – شكل (٢٠).



شكل (٢٠)

دق خوازيق من قطاعات حديدية بواسطة الهزاز



شكل (٢٠)

هزاز يدفع ماسورة معدنية لأانشاء الخازوق

٦ – الشاكوش الهيدروليكي : Hydraulic Hammer :

في هذا النوع ، يتم رفع المطرقة إلى آخر مشوارها هيدروليكيا وتترك حرة لتسقط تحت تأثير الجاذبية أو تحت تأثير الضغط الهيدروليكي . وهذا النوع قليل الضوضاء ويمكنه العمل داخل المياه (الأعمال البحرية) .

ملاحظة :

يراعي في اختيار المطرقة المناسبة ، أن تكون ذات وزن كاف للحصول علي أعلي كفاءه لاختراق الخازوق لطبقات التربة . يجب ألا تقل كفاءه الدق عن ٣٠– ٥٠٪ محسوبة باستعمال المعادلات الديناميكية المناسبة ، حيث يجب ألا يقل الاختراق النهائي عن ٢,٥ مم للدقه الواحدة (ما لم يصل إلى لطبقه الصخرية) ، كما يجب ألا يقل المشوار عن ١,٣٥ متر في حاله المطرقة حره السقوط . وينصح باستعمال مطرقة ثقيلة مع سقوط قليل حتى لا تتسبب توالي الضربات علي رأس الخازوق في تفتيتها .

حماية رأس الخازوق من التهشم :

لحماية رأس الخازوق من التهشم بفعل ضربات المطرقة ، ولتوزيع أجهادات الدق علي كامل رأس الخازوق ، يمكن وضع رأس من الخشب الصلد Hard Wood بين المطرقة وبين رأس الخازوق بسمك لا يقل عن ١٥٠مم – شكل (٢١) . وهناك الأسطوانة الألومنيوم أو الأسطوانة البلاستيك (فيبرا) ، وهي أكثر كفاءه من كتله الخشب .

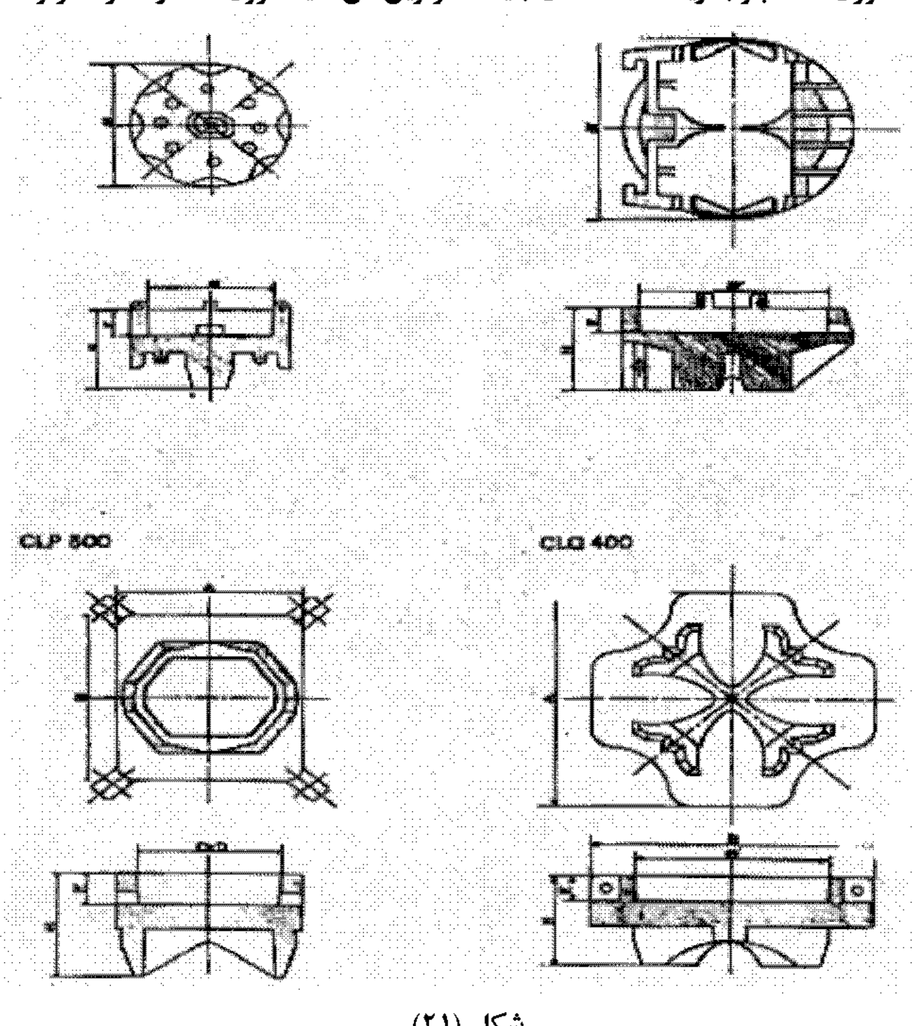
<u>ملاحظات :</u>

١ – عند استعمال مندالات حرة السقوط ، يجب أن يحدد الثقل الساقط لتفادي تهشم رأس الخازوق ، ولا يزيد بأي حال عن ١٣٥ سم .

٢ – يجب ألا تتعرض الخوازيق الخرسانية إلى جهود ضغط عالية نتيجة دقات المطرقة ، أو من مقاومة التربة لها أثناء اختراقها ، ويمكن حساب هذه الجهود من معادلة هايلي .

٣ – إذا حدثت أضرارا كبيرة للخازوق من جراء الدق ، يتم دق خوازيق جديده ، كما يجب أن يتم تعديل مشوار الدق أو باستبدال المطرقة بأخرى أخف في الوزن .

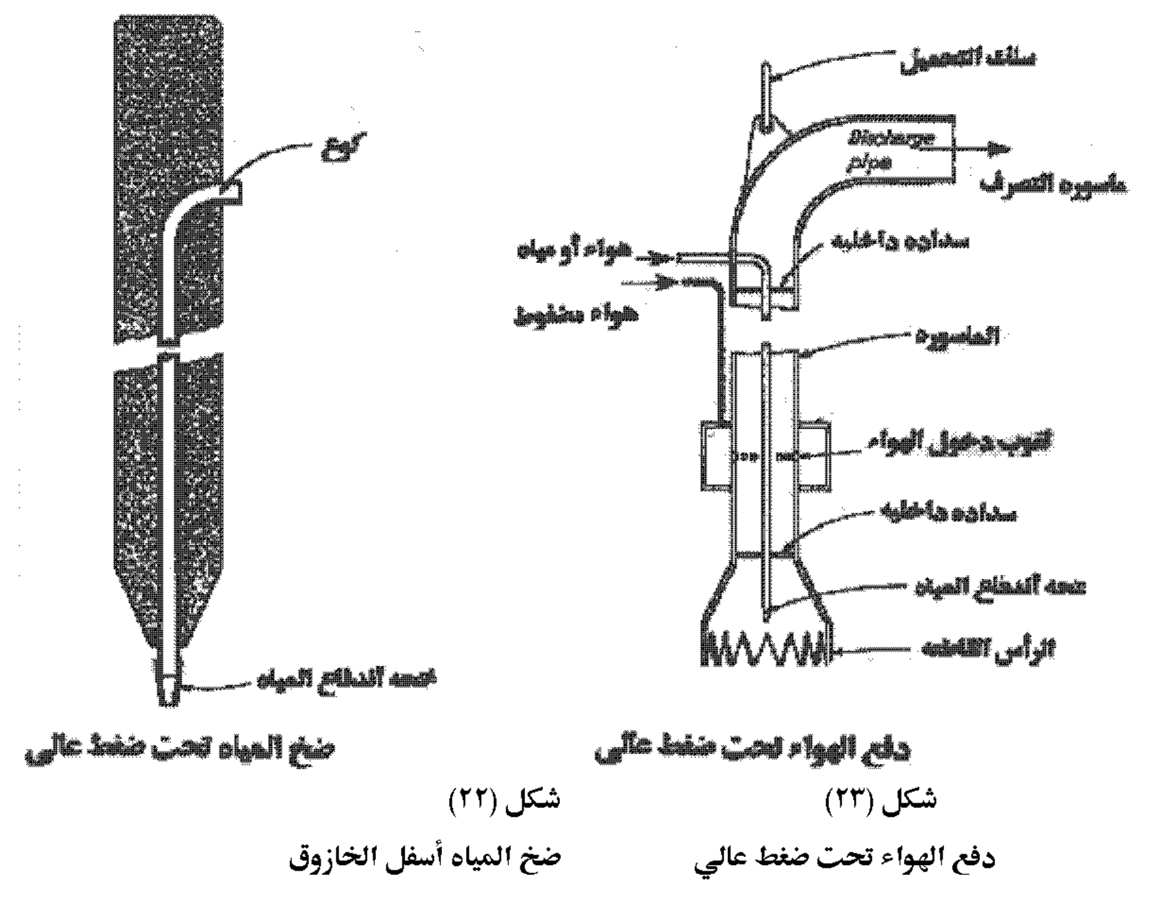
٤ – يجب دق خازوق الاختبار بطريقة مماثلة لدق بقيه الخوازيق من حيث وزن المطرقة أو مشوارها



شكل (٢١)

وسائد توضع بين قمة الخازوق والشاكوش (طربوش)

٥ – في حالات الدق في تربة رملية ، فأنه من الصعب أجراء أي من عمليات الدق المذكورة خاصة للأطوال الكبيرة للخازوق حيث يخشى من تدمير رأس الخازوق من جراء الدق المستمر ، يمكن في هذه الحالة دق الخازوق بواسطة دفع المياه تحت ضغط عالي من أسفل نقطه للخازوق عن طريق ماسورة بمعدل حوالي ٦٠ لتر/ ث وتحت ضغط ٥ ضغط جوي – شكل (٢٢) . يحدث فوران في التربة أسفل الخازوق ، الأمر الذي يسهل اختراق الخازوق لطبقات التربة تحت تأثير وزنه فقط أو بمساعدة بسيطة من أي شاكوش أو هزاز . تصلح هذه الطريقة للخوازيق سابقه الصب والقطاعات الدائرية والقطاعات المعدنية علي شكل حرف H والقطاعات المركبة ذات الأبعاد الكبيرة . وفي حالة وجود أحجار أو زلط فأن عملية دفع المياه غير مجديه تماما ، ويستحسن إشراك شاكوش دق مع عمليه دفع المياه . وأثناء دفع الخازوق باستخدام دفع المياه ، فيحدث دخول بعض الرمال داخل ماسورة المياه مما يتسبب في انسدادها ، لذلك يوصي برفع الخازوق قليلا كل فتره حتى تزول هذه الأنسدادات ثم يترك ليعاود اختراقه . وللقطاعات المعدنية الكبيرة ، يمكن تركيب عده مواسير علي المحيط الخارجي لدفع المياه للمساعدة في التغويص . يفضل نهو دفع المياه قبل الوصول إلى منسوب التأسيس بحوالي ١ متر واستكمال ذلك بالدق . يجب التأكد من عدم تأثير ضخ المياه علي قدره تحمل الخوازيق المجاورة والتي سبق دقها . ويمكن دفع الهواء بدلا من الماء لتغويص الخازوق – شكل (٢٣) .



شكل (٢٣) دفع الهواء تحت ضغط عالي

شكل (٢٢) ضخ المياه أسفل الخازوق

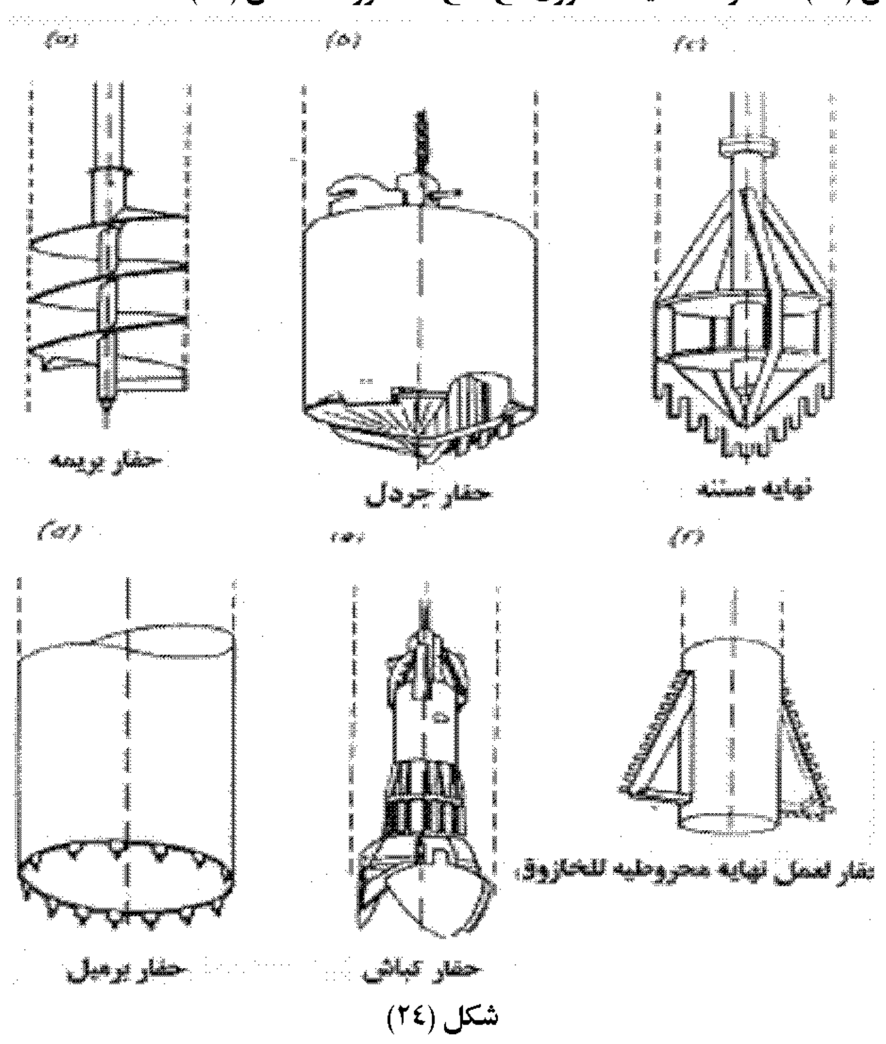
<u>٢– خوازيق منفذة بالتثقيب (التفريغ) Board Piles :</u>

<u>خوازيق بالحفر المسبق :</u>

** الحفر بواسطة البريمة : Power Auger :

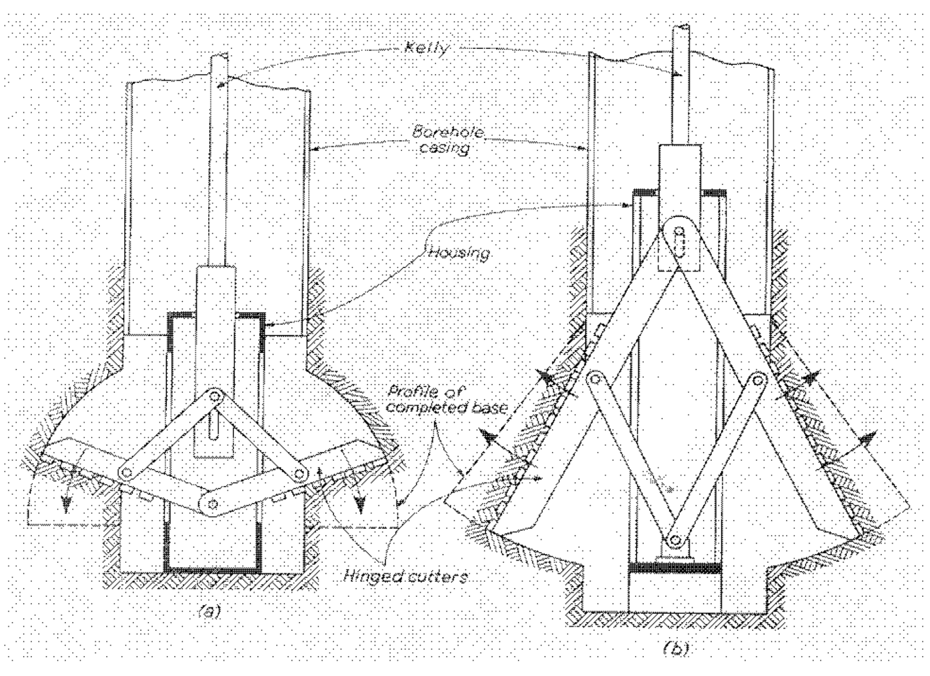
هذا النوع من الخوازيق عبارة عن حفر دوار بواسطة بريمة تعمل داخل ماسورة من الصلب – تعمل كدليل للبريمة – بقطر يزيد عن قطر الخازوق بمقدار ٨ سم . وهي مركبة علي رافع Crawler Crane . تستطيع البريمة حفر خازوق بقطر ٢,٥٤ – ٣,٥ متر ولعمق ٢٦– ١٠٠متر .

يمكن تجهيز البريمة بنهايات خاصة للحفر في الصخر والأرض المتماسكة – شكل (٢٤) ، كما يمكن تجهيز البريمة لتنفيذ نهاية مخروطية سفلية للخازوق تعطي ميزه ممتازة لتحمل الخازوق . يفضل هذا النوع في العمل في الأرض الطينية المتماسكة أو ما يشابهها أو تربه عادية مع استخدام مستحلب البنتونايت . لتكوين نهاية مخروطية للخازوق – شكل (٢٥) . خطوات تنفيذ الخازوق مع دفع الماسورة – شكل (٢٦) .



شكل (٢٤)

نهايات خاصة للبريمة للعمل في جميع أنواع التربة



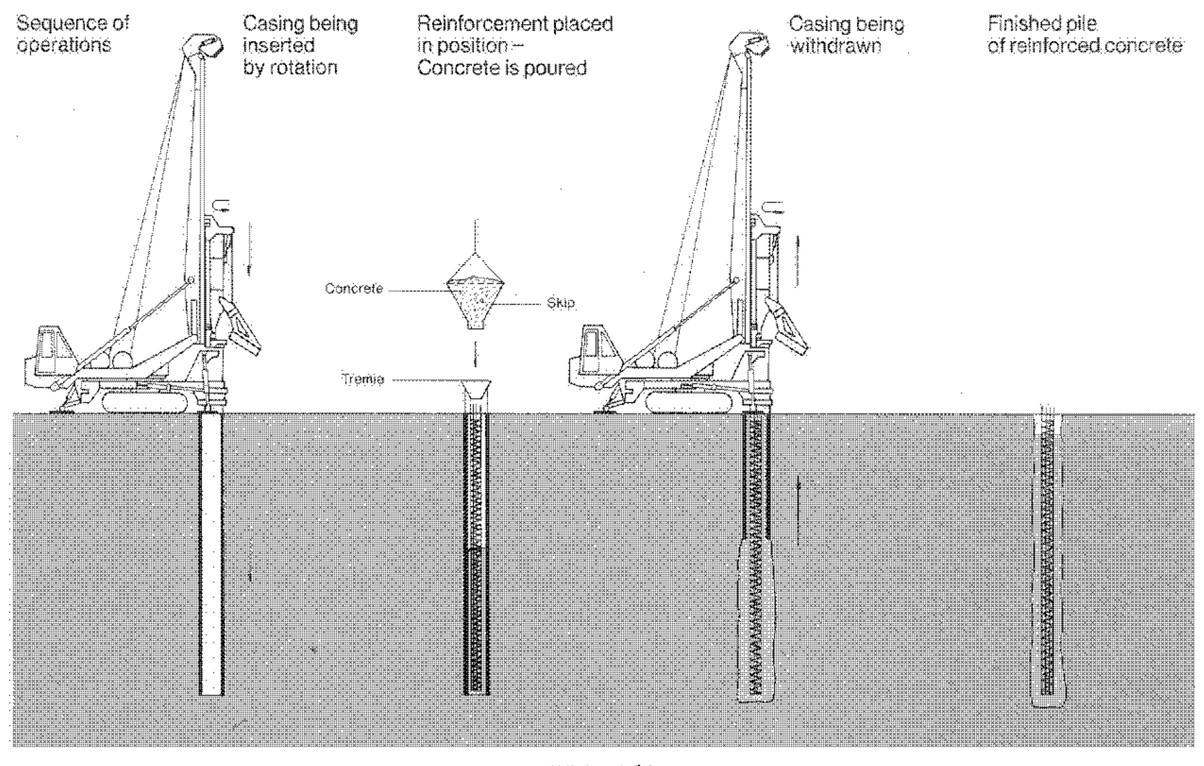
شكل (٢٥)

نهايات مخروطية لنهايات الخوازيق



شكل (٢٦)

خطوات تنفيذ الخوازيق – آلة تنفيذ الخوازيق بالتفريغ

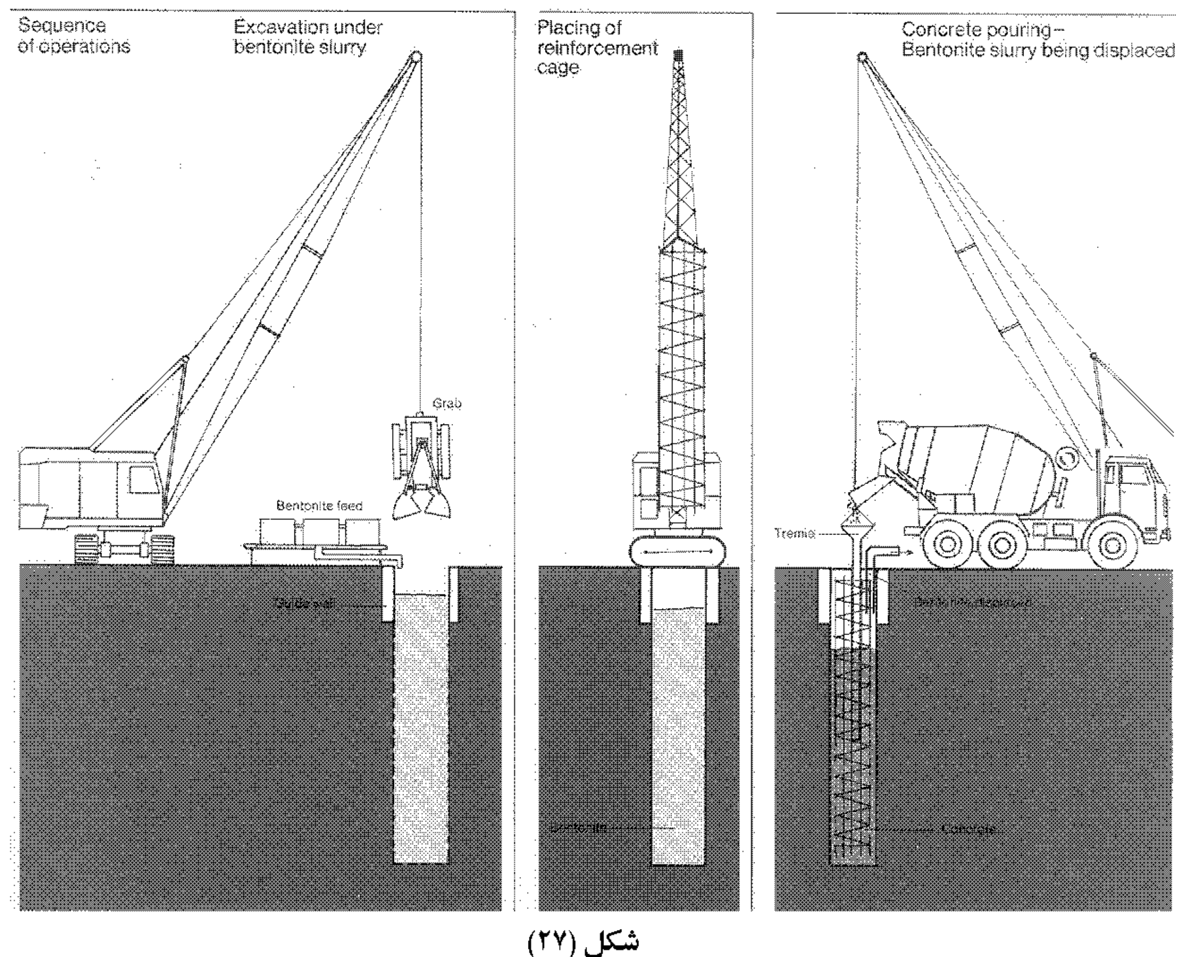


شكل (٢٦)

خطوات تنفيذ الخوازيق – خوازيق الحفر بالتثقيب مع دفع ماسورة بطول الخازوق أثناء الأنشاء

**** الحفر باستخدام روبة البنتونايت Slurry system:**

هذا النوع مماثل للنوع السابق ولكن بدون ماسورة حماية . يستخدم هذا النوع في الأراضي المتماسكة والخالية من مياه الرشح . يتم دفع جزء من ماسورة عند سطح الأرض بينما بالقي الطول بدون ماسورة . يتم الحفر في وجود روبة البنتونايت للمحافظة علي جدران الحفر أثناء أنشاء الخازوق . يفضل سرعة الصب حتي لا نواجه مشكلة سقوط بعض مواد التربة داخل حفرة الخازوق – شكل (٢٧).



شكل (٢٧)

طريقة التنفيذ باستخدام روبة البنتونايت

<u> الحفر بواسطة الرأس الدوارة : Grabbing Rigs With Casing Oscillators :</u>**

يصلح هذا الطراز من المعدات في حاله العمل في الأرض الرملية أو الزلطيه أو الصخور المفتتة ، فأنه يستخدم في هذه الحالة ماسورة متصلة لسند جوانب الحفر يتم تغويصها بعمل حركه دائرية للماسورة بواسطة المعدة مع الضغط الرأسي لتسهيل التغويص . أيضا لتسهيل إخراج الماسورة بعد صب الخرسانة وانتهاء العمل .

يجهز القفص الحديد – والذي يفضل أن يكون ملحوما – بنسبه ١٠٠ كجم حديد / م٣ في آخر ثمانية أمتار من أعلي ، وأن يكون ٦٠ كجم / م٣ لباقي الخازوق .

عند الوصول إلى منسوب التأسيس ، ننزل قفص الحديد المسلح داخل الحفر ثم يتم صب الخرسانة بواسطة مزراب معدني (قمع معدني + ماسورة رأسيه مكونه من عده وصلات) ، الذي يجب أن تصل نهاية ماسورته قبل منسوب التأسيس بمقدار ١٥ سم ، وأن تظل هذه النهاية مدفونة داخل الخرسانة طوال مده الصب منعا لاختلاط أي من مواد التربة بالخرسانة .

تكون نسب الخرسانة عبارة عن : ٨،-م٣ زلط + ٤،- م٣ رمل + ٤٠٠ كجم أسمنت وبحيث يتم خلط الخرسانة آليا وأن تعطي إجهادا لا يقل عن ٢٥٠ كجم / سم٢ بعد ٢٨ يوم . يتم تكسير نهاية الخازوق من أعلي بارتفاع ٥٠ سم وكشف إشارات أسياخ التسليح .

خوازيق البنتو Benetto Piles :

من الأمثلة الجيدة للخوازيق المنفذة بالحفر بالرأس الدوارة هي خوازيق البنتو ، و ينفذ بأقطار ٨٢ سم ، ١٠٨ سم ، ١٢٠ سم ، ١٥٠ سم وتصل أطواله إلى ٤٥ متر .

ينفذ هذا النوع من الخوازيق بإنزال ماسورة من الصلب عبارة عن عده وصلات تترابط مع بعضها أثناء التنفيذ .

تزود الماسورة في نهايتها السفلية بحافة حادة تساعد علي اختراق التربة . يتم إنزال الماسورة بواسطة ماكينة البنتو بحركة نصف دائرية ورأسيه معا حتى تصل إلى منسوب التأسيس .

نبدأ الحفر داخل الماسورة بواسطة كباش ، مع مراعاة أن يكون منسوب المياه داخل الخازوق مساويا لمنسوب المياه الأرضيه خارج الخازوق منعا لحدوث أي فوران للتربه.

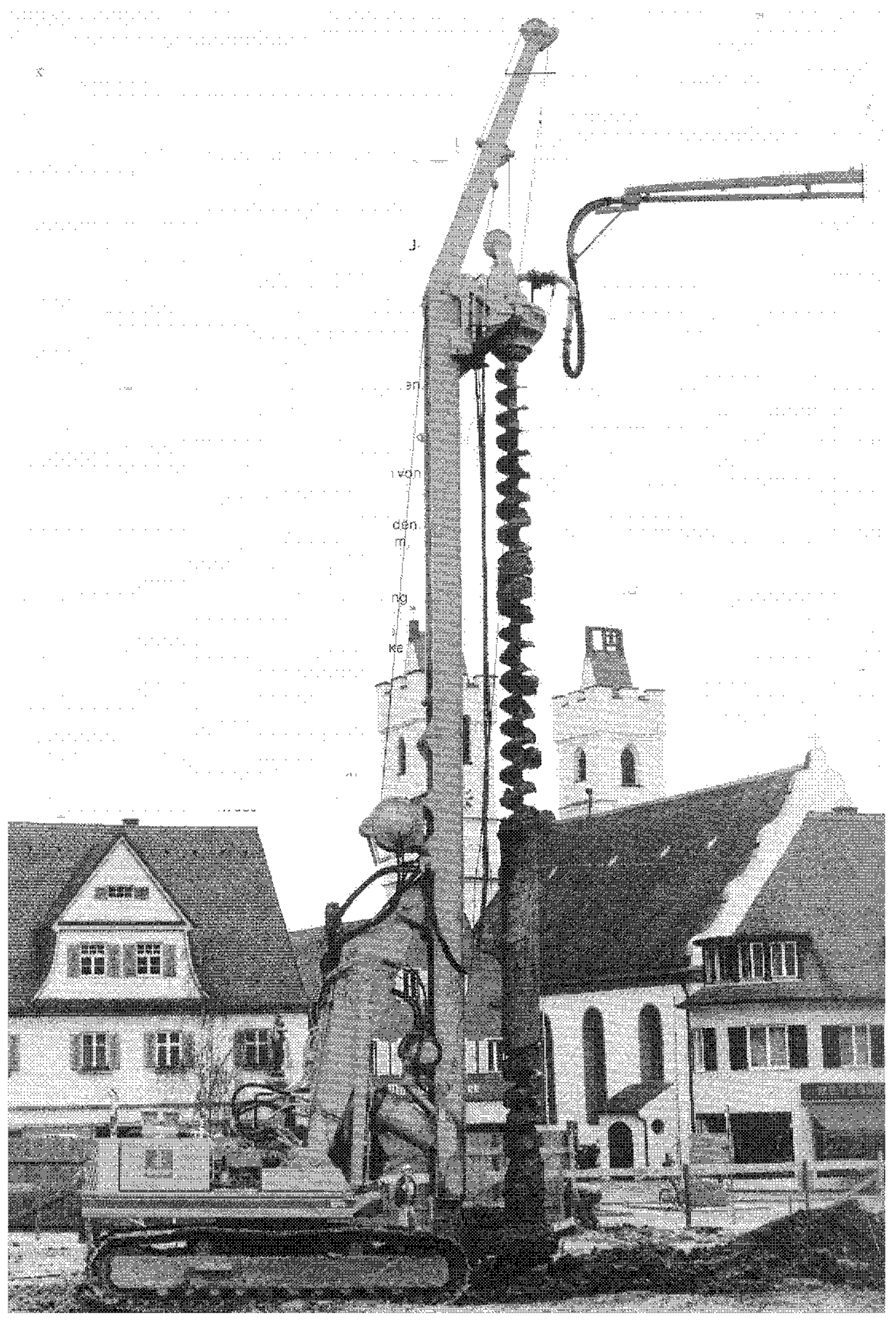
تخلط الخرسانة ميكانيكيا ، وبنسبة ٤٠٠ كجم أسمنت / م٣ ، وأن تعطي إجهادا لا يقل عن ٢٥٠ كجم / سم٢بعد ٢٨ يوم . تصب الخرسانة داخل الخازوق باستخدام الميزراب الذي يجب أن تصل ماسورته إلى منسوب أعلي.

من منسوب التأسيس بمقدار ١٥ سم ، وأن تظل نهايته مدفونة داخل الخرسانة حتى يكتمل صب الخازوق .

يتم تسليح الخازوق بقفص من أسياخ الحديد الملحومة بنسبه ١٠٠ كجم / م٣ للثمانية أمتار العليا ، بينما يسلح باقي الخازوق بمقدار ٦٠ كجم / م٣ .تكسر هامة الخازوق بمقدار لا يقل عن ٥٠ سم مع كشف إشارات التسليح .

الخوازيق المنشأة بالحفر البريمي المستمرContinuous Flight Auger

تستعمل بريمة طويلة لتنفيذ هذا الخازوق . تتكون هذه البريمة من وصلات ، طول الوصلة = ٦ متر وتدور بواسطة رأس دواره وموتور . تركب الرأس علي دليل رأسي مثبت علي رافع بكاتينة Crawler Crane – شكل (٢٨) . داخل البريمة ماسورة بكامل طولها بقطر ٧٥ مم (في حالة استخدام مونه أسمنتية لجسم الخازوق) أو بقطر ١٥٠ مم (في حالة استخدام خرسانة لجسم الخازوق) . عند انتهاء الحفر ، يتم ضخ المونة أو الخرسانة خلال الماسورة مع سحب البريمة إلى أعلي . يتم وضع تقفيصة حديد التسليح بعد الانتهاء من عملية الضخ وسحب البريمة بكاملها . يمكن استخدام الهزاز لدمك الخرسانة . يمكن تنفيذ الخازوق بقطر حتى ١ متر وطول حتى ٣٠ متر .

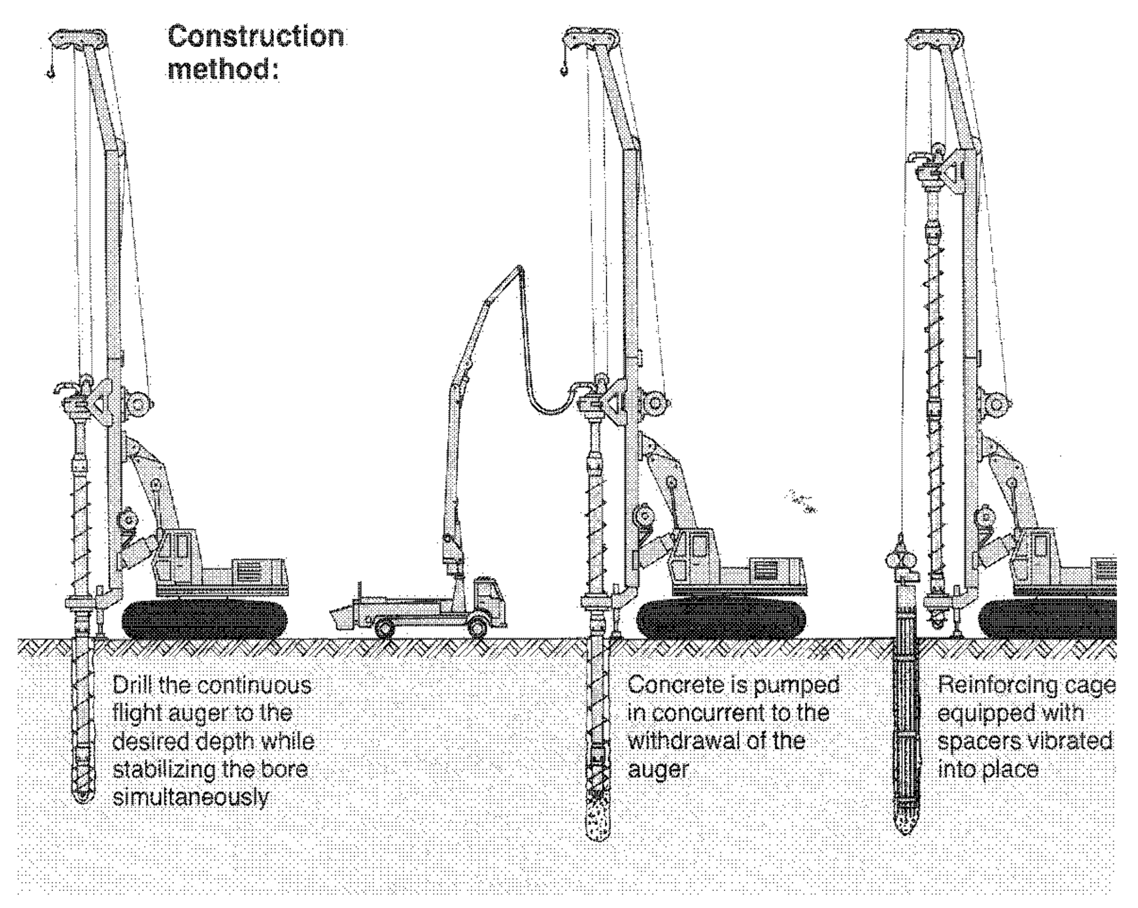


شكل (٢٨)

الحفر البريمي المستمر

<u>ملاحظة :</u>

في حالة استخدام المونة لجسم الخازوق ، يجب ألا يقل محتوي الأسمنت عن ٧٠٠ كجم / م٣ رمل .



شكل (٢٨)

طريقة التنفيذ بالحفر البريمي المستمر

تجارب التحميل :

تعمل تجربة تحميل ابتدئية قبل تنفيذ الخوازيق العاملة لتحديد حمل التشغيل ، وتتم التجربة كما في الخوازيق النمطية .

المشاكل التي تتعرض لها خوازيق التثقيب :

خوازيق تستعمل فيها ماسورة دائمة أو مؤقتة :

**** احتمال فوران التربة الرملية عند قاع الحفر .**

**** تهايل التربة عند قاع الخازوق .**

**** نقص قطر الخازوق Necking .**

**** تداخل التربة مع خرسانة الخازوق .**

**** فصل كامل في جسم الخازوق .**

**** احتمال فوران التربة الرملية عند قاع الحفر :**

نتيجة وجود فارق في ارتفاع عامود المياه داخل حفره الخازوق وخارجها . يمكن التغلب علي هذه المشكلة بملء الحفرة بالمياه لتعادل المياه الأرضيه الخارجية أو بملء الحفرة بمستحلب البنتونايت لمنسوب يعلو المياه الأرضيه .

**** تهايل التربة عند قاع الخازوق :**

في حاله وجود تربه غير متماسكة مثل التربة الرملية السائبه أو التربة العضوية أو الطينية خاصة المتواجدة أسفل منسوب المياه ، يجب استعمال غلاف من المواسير لمنع تهايل الجدران أثناء التنفيذ أو باستخدام مستحلب البنتونايت (نسبه ٣ – ١٠ ٪ بالوزن من البنتونايت / متر مكعب من المياه) .

كما يجب في هذه الحالة استخدام قمع طويل يصل إلى النهاية السفلي للخازوق بقطر ١٥٠مم مع شرط أن تكون نهاية الماسورة من أسفل مغمورة أسفل سطح الخرسانة بمسافة لا تقل عن ٢٠ سم حتى نضمن عدم اختلاط مواد التربة مع الخرسانة كذلك عدم حدوث انفصال في جسم الخازوق من جراء سقوط بعض مواد التربة علي السطح الخرساني دون أن نراها .

**** نقص قطر الخازوق :**

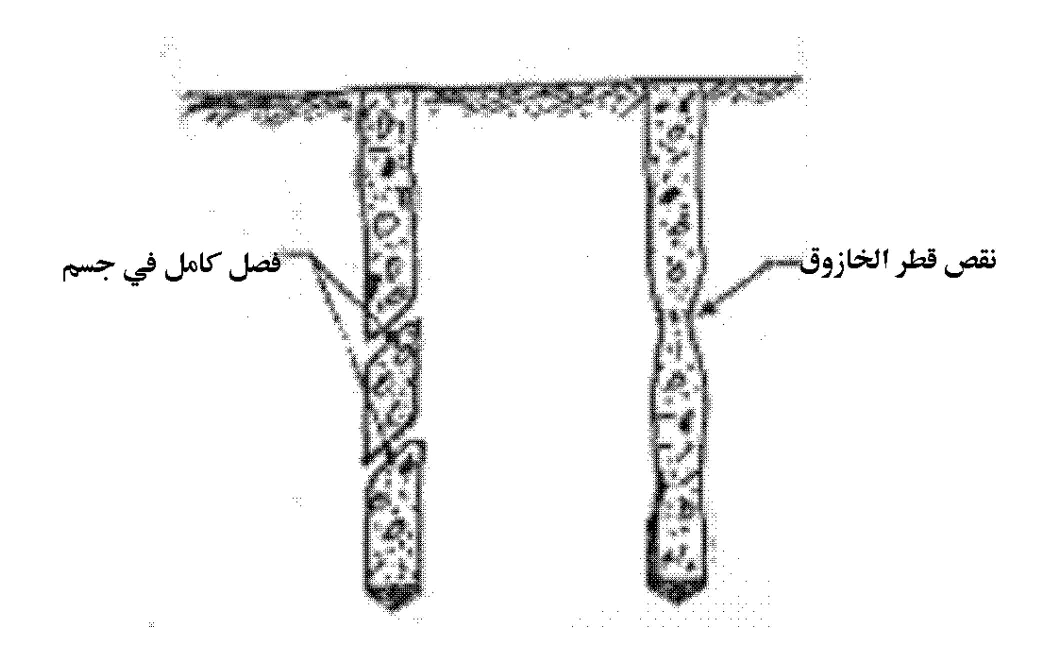
تحدث هذه الظاهرة في حاله تنفيذ الخوازيق المصبوبة علي بيتها باستخدام ماسورة مؤقتة . فعند انتهاء الصب وبدأ سحب الماسورة الخارجية ، يمكن أن يحدث اختناق أو انفصال لجسم الخازوق في بعض الأماكن لوجود طبقات من الطين المنفوش Swelling Clay وذلك قبل عمليه تصلد الخرسانة . يوصي في هذه الحالة بعمل ماسورة بطول الخازوق وتركها دون سحب – شكل (٢٩) .

**** تداخل التربة مع خرسانة الخازوق :**

تراعي الاحتياطات الواردة في حاله تهايل التربة عند قاع الخازوق .

**** فصل كامل في جسم الخازوق :**

تراعي الاحتياطات الواردة في حالة نقص قطر الخازوق – شكل (٣٠) .



شكل (٣٠) فصل كامل في جسم الخازوق

شكل (٢٩) نقص قطر الخازوق

تجارب التحميل :

تعمل تجارب التحميل للخوازيق كما يلي :

أولا : تجارب تحميل قبل التنفيذ .

ثانيا : تجارب تحميل أثناء التنفيذ .

ثالثا : تجارب تحميل علي الخوازيق العاملة .

أولا : تجارب تحميل قبل التنفيذ :

تعمل هذه التجارب لتأكيد فروض التصميم ، ولهذا ، تضاف أحمالا علي الخازوق حتى الانهيار . كما تجري هذه التجارب لاختيار أنسب الأنظمة المستعمله قبل التعاقد . يجري هذا النوع من التجارب في المشروعات الكبرى أو في الأراضي الصعبة وتجري عاده أكثر من تجربة .

ثانيا : تجارب تحميل أثناء التنفيذ :

تجري هذه التجارب قبل تنفيذ الخوازيق العاملة لاستنتاج معاملات التربة من واقع سلوك الخازوق أثناء التحميل . كما تحدد هذه التجارب علي وجه الخصوص ، مقدار هبوط الخازوق تحت الأحمال المطلوبة وبذلك يمكن تحديد الهبوط المسموح للخوازيق العاملة ومقدار السماح في هذه القيم .

وعاده ، تجري أكثر من تجربه وتقارن النتائج المستخلصة بالتجارب علي الخوازيق العاملة . يجري هذا النوع من التجارب في المشاريع الكبيرة .

ثالثا : تجارب تحميل علي الخوازيق العاملة :

تجري هذه التجارب علي جميع المشاريع سواء كانت صغيره أم كبيره لتعطي المؤشر والضمان لسلامه التصميم والتنفيذ . تجري هذه التجارب كما يلي :

يتم تحديد خازوق التجربة سواء في الرسومات أو في الشروط الخاصة . ويختار الخازوق بحيث لا يتعرض لأي اهتزازات أو عوامل خارجية يمكن أن تؤثر علي القراءات أثناء التحميل أو قراءات الهبوط

، كما يجب أن تكون أجهزه القياس المستخدمة في الرصد دقيقه بحيث تسجل حتي١/٤ مم .

تعمل تجربه تحميل واحده لكل ٢٠٠ خازوق وبحيث لا تقل عن تجربه واحده في الموقع الواحد .

وللخوازيق شتراوس ، يتم عمل تجربه تحميل كل ١٠٠ خازوق وبحيث لا تقل عن ٢ تجربه في الموقع الواحد .

تعمل ٣ تجارب علي خوازيق الاحتكاك علي الأقل في الموقع .

يشترط ما يلي :

١ – لا يصرح بعمل التجربة ألا بعد ٢٨ يوم من تاريخ الصب .

٢ – يتم تكسير الجزء العلوي للخازوق وإظهار الحديد وحتى الخرسانة الصلده والسليمة . تعمل وساده للتحميل أفقيه تماما ومتعامدة مع محور الخازوق و بحيث يدخل الخازوق بها مسافة ٢٠٠ مم علي الأقل وأن تكون متمركزة تماما معه لنقل الحمل بانتظام .

٣ – يتم إخلاء الأرض حول خازوق التجربة ، وأن تكون الأرض متماسكة بدرجه كافيه حتى لا تهبط الركائز الحاملة للطبلية .

طريقة عمل التجربة :

١ – تجهز الطبلية – شكل (٣١) ، وهي عبارة عن كمره رئيسيه أو أكثر، ترتكز في منتصفها علي الرافعة الهيدروليكية عند محور الخازوق . تستند الكمرات الرئيسية المذكورة عند أطرافها علي ركائز . يرص فوق الكمره الرئيسية مجموعه متوازية من الكمرات العرضية ثم يرص عليها صف من الكمرات الثانوية عموديا عليها . يرص علي الكمرات الثانوية دمسه من الخشب الموسكي ثم توضع عليها الأحمال . يجب أن تكون الطبلية في مستوي أفقي تماما قبل التحميل وبعده ، كما يجب أن تكون أعلي من مستوي الخازوق بدرجه مناسبة لارتفاع الرافعة الهيدروليكية .

٢ – توصل الرافعة الهيدروليكية بطلمبه ضخ الزيت المثبت عليها عداد الضغط أو الحمل (الذي يجب معايرته وأن يكون صالحا وقت التجربة) ، كما يجب أن تزود الرافعة بجهاز تثبيت الحمل يعمل أوتوماتيكيا ، يستفاد منه عند تثبيت الحمل فترات طويلة .

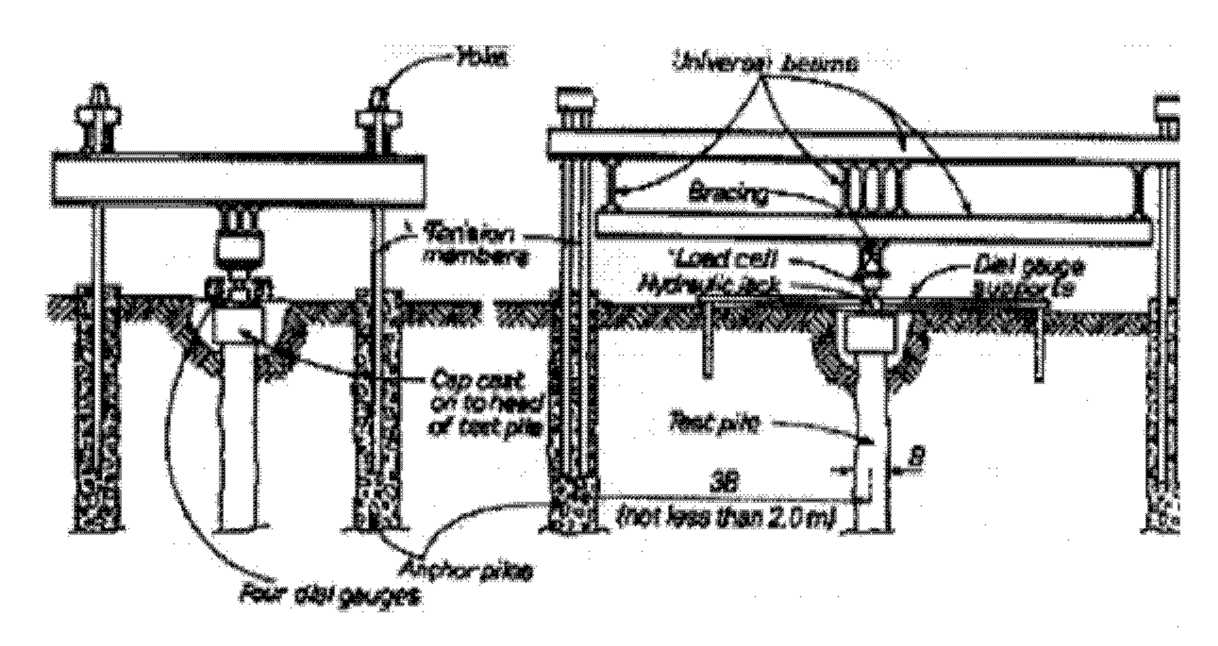
٣ – توضع كمرات ثابتة علي جانبي قاعدة الخازوق وتبعد ٢ متر علي الأقل . ترتكز هذه الكمرات علي وسائد خرسانية

٤ – تثبت أربعه عدادات لقياس الهبوط علي الكمرات السابق ذكرها علي مسافات متساوية وتكون في وضع رأسي تماما

٥ – تؤخذ قراءه العدادات الأبتدائيه عند الحمل = صفر ثم يبدأ في وضع الأحمال وتكون من شكاير رمل أو مكعبات خرسانية وتكون أكبر من حمل التجربة بمقدار ٢٥٪ تقريبا . تضاف الأحمال بالتدريج علي مراحل بحيث لا تزيد أي مرحله عن ٢٥٪ من الحمل التصميمي حتى يبلغ المجموع الكلي للأحمال مساويا مره ونصف الحمل التصميمي للخازوق وتكون فتره مكوث الحمل كما بالجدول التالي ، وبحيث لا يزيد معدل الهبوط عند كل مرحله تحميل عن ٠٠٥، – مم كل ٢٠ دقيقه . تؤخذ القراءات في كل مرحله بعد ١ – ٥ – ١٠ – ٢٠ – ٤٠ – ٦٠ دقيقه ثم بعد ذلك كل ٣٠ دقيقة . يترك الخازوق ٧ أيام ثم تؤخذ قراءه الهبوط النهائي . يتم رفع الحمل بنفس معدل التحميل المذكور .

الجدول التالي يبين حمل التجربة ووقت مكوث هذا الحمل :

الحمل (كنسبة من الحمل التصميمي)	وقت مكوث الحمل
٢٥٪	١ ساعة
٥٠٪	١ ساعة
٧٥٪	١ ساعة
١٠٠٪	٣ ساعة
١٢٥٪	٣ ساعة
١٥٠٪	١٢ ساعة
١٢٥٪	١٥ دقيقة
١٠٠٪	١٥ دقيقة
٧٥٪	١٥ دقيقة
٥٠٪	١٥ دقيقة
٢٥٪	١٥ دقيقة
صفر٪	٤ ساعات



شكل (٣١)

أختبار التحميل باستخدام ٢ خازوق شد

٦ – تعتبر التجربة ناجحة إذا لم يتعد الهبوط ٥ مم بعد وضع الجزء الأخير من الحمل أو ٨ مم بعد أسبوع من انتهاء التحميل ، مضافا إلى هذه القيمة مقدار الإجهاد المرن في جسم الخازوق والذي يحدد من المعادلة :

مقدار الإجهاد المرن = ٠,٥ ×ح × ل ÷ س × ى

ح = الحمل الكلي علي الخازوق (طن) .

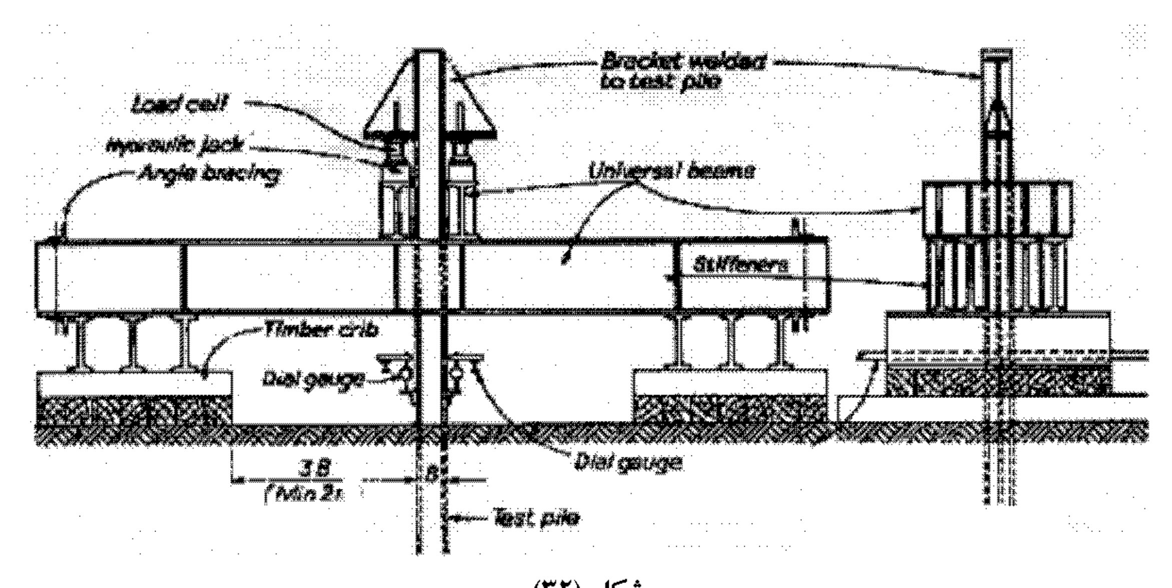
ل = طول الخازوق (سم) .

س = مساحة قطاع الخازوق (سم٢) .

ى = معامل المرونة ويساوي ١٤٠ طن / سم٢ للخوازيق الخرسانية المصبوبة في الموقع والتي لا تقل نسبه الأسمنت بها عن ٣٠٠ كجم / م٣ أو ٢١٠ طن / سم٢ للخوازيق سابقه الصب والتي لا تقل نسبه الأسمنت بها عن ٣٥٠ كجم / م٣ .

وإذا نجحت هذه التجربة ، جاز الإعفاء من كل أو من بعض التجارب المقررة . وإذا لم تحقق الشرط ، تعمل تجربه أخري وتؤخذ متوسط القراءتين ثم تعمل تجربه ثالثه للتأكد من قيمه الهبوط . إذا لم تنجح التجربتان الأولي والثانية ، وجب أعاده النظر في الحمل التصميمي للخازوق أو في طول الخازوق أو توزيع مجموعه الخوازيق .

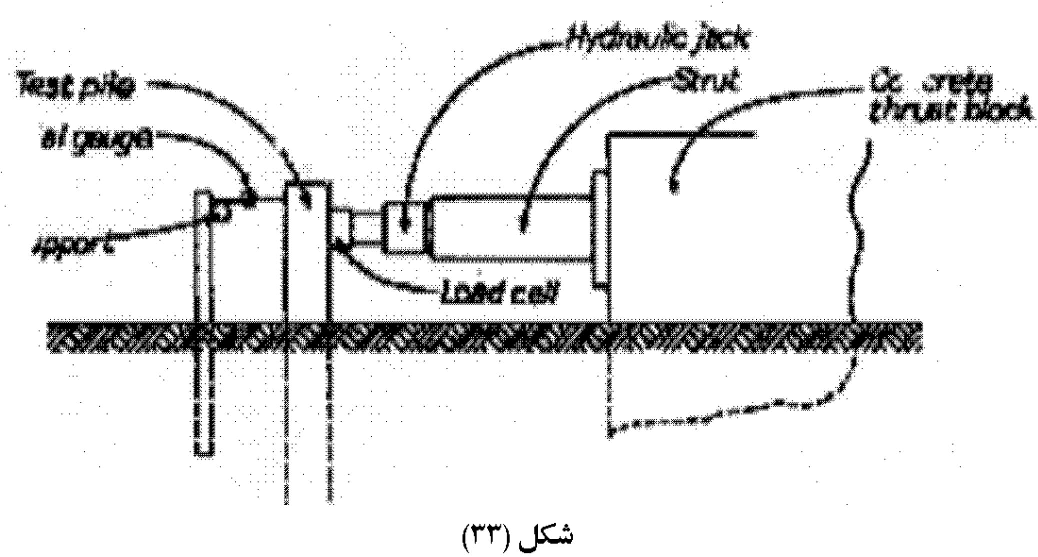
٧ – يمكن عمل التجربة السابقة باستخدام رافعه هيدروليكية ترتكز علي رأس خازوق التجربة ، وكمره معدنية ترتكز علي الرافعة وبحيث يثبت طرفيها في ٢ خازوق شد علي بعد لا يقل عن ١,٥ متر من خازوق التجربة . ويجب التأكد من بقاء الحمل ثابتا علي الخازوق طوال المدة المقررة لبقاء الحمل – شكل (٣٢) .



شكل (٣٢)

تجربة الشد علي الخازوق

رسم توضيحي لتجربة التحميل الأفقي للخازوق – شكل (٣٣).



شكل (٣٣)

تجربة الدفع الأفقي علي الخازوق

خوازيق الرمل :

تستخدم الخوازيق الرملية لتحسين خواص التربة الضعيفة المغمورة بالمياه المراد التأسيس عليها وذلك بعمل ثقوب علي مسافات محددة طبقا لطبيعة التربة وطبقا للتصميم . تملأ هذه الثقوب بمواد ذات نفاذية عالية مثل الرمل الحرش . تتجه المياه الي هذه الثقوب المحصرة بين الحبيبات الدقيقةللطبقات الضعيفة ذات النفاذية المنخفضة مما يسرع بهبوط هذه الطبقات نتيجة لخروج المياه منها . يمكن لزيادة فاعلية خوازيق الرمل أضافة أحمال معينة علي السطح .

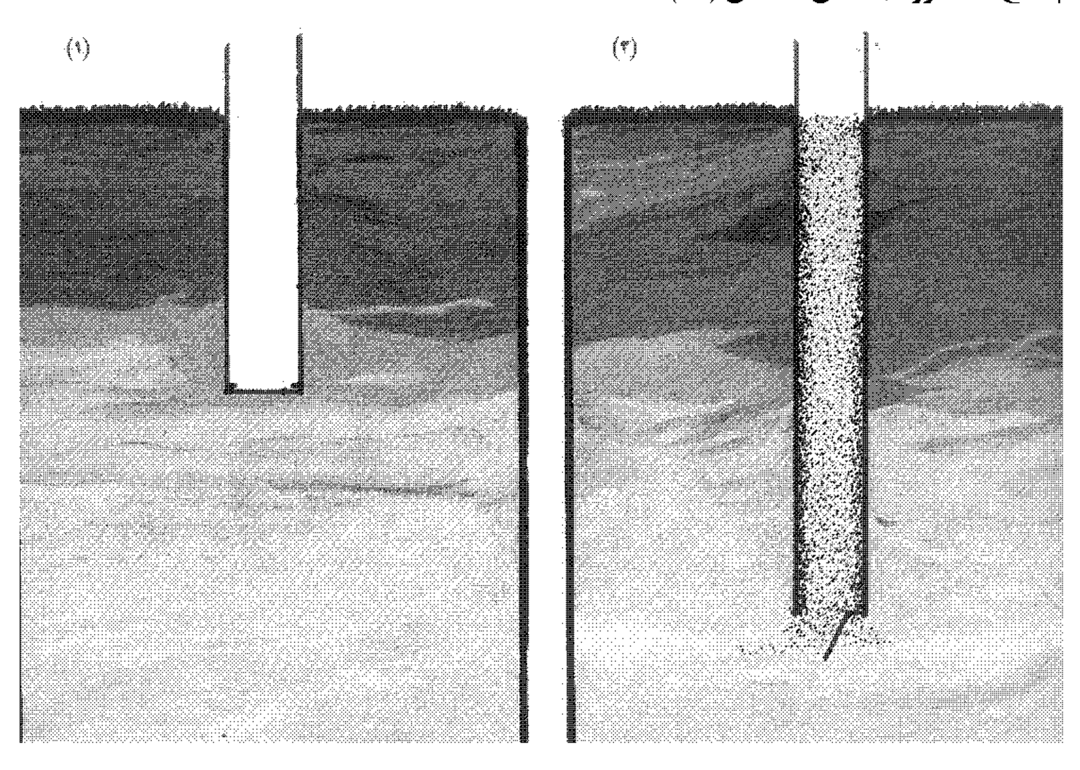
خطوات التنفيذ :

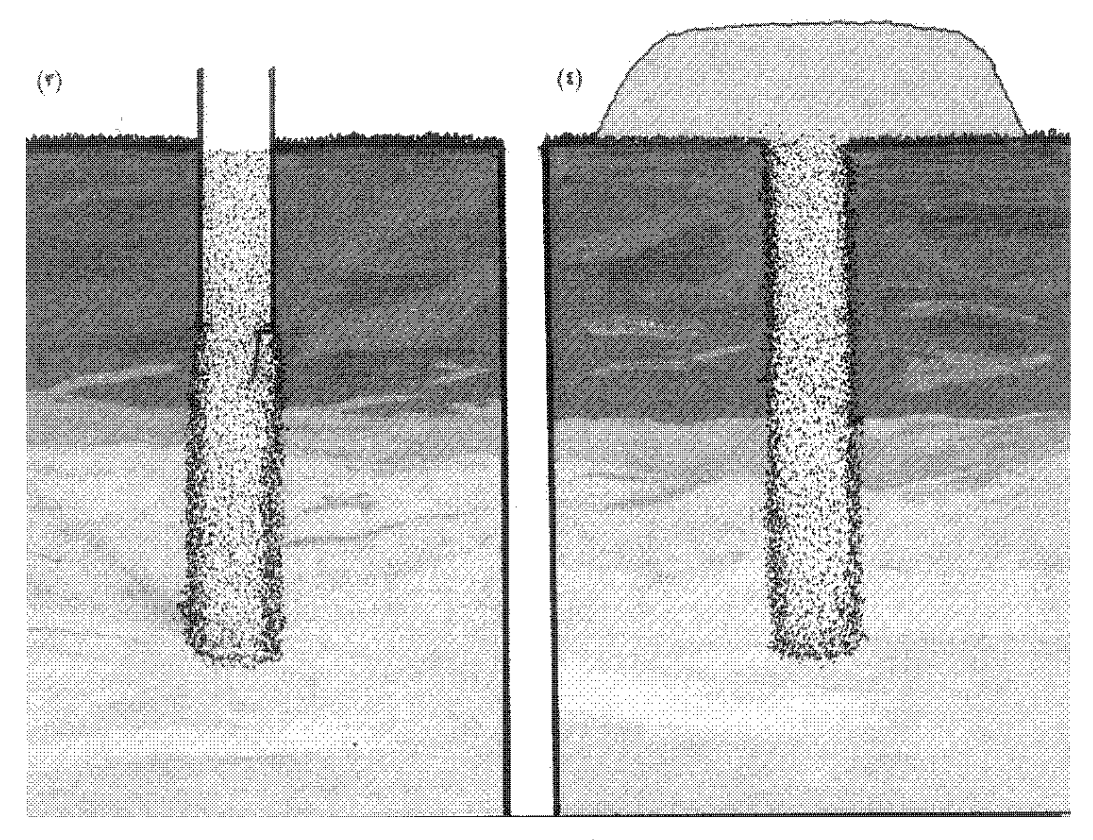
١ – يتم دق ماسورة مغلقة من أسفل و بالقطر المطلوب حتي المنسوب التصميمي .

٢ – يتم ملء الماسورة بالرمال الحرشة .

٣ – ترفع الماسورة المدقوقة مع الهز جيدا حتي تدمك الرمال مع فتح الباب السفلي للماسورة المدقوقة .

٤ – يتم خلع الماسورة بالكامل – شكل (٣٤) .





شكل (٣٤)

خطوات تنفيذ خوازيق الرمل

المراجع

١ – الكود المصري للأساسات.

٢ – مذكرات معهد التدريب الفني والمهني – شركة المقاولون العرب.

٣ – هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحي م/ محمود حسين المصيلحي

٤– مذكرات شركة فيبرو للأساسات .

5- PILE DESIGN and CONSTRUCTION PRACTICE M. J. TOMLINSON (Third edition).

الخوازيق ذات الأقطار الصغيرة "Micropiles"

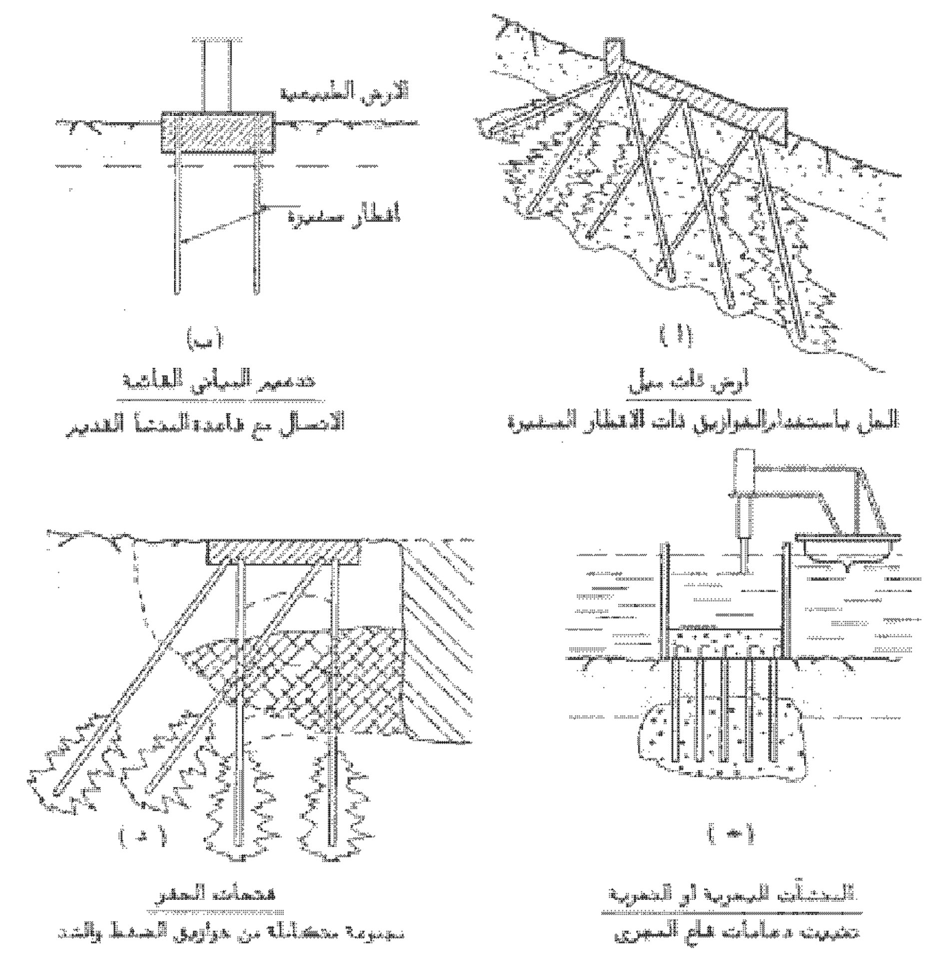
أستخدامات الخوازيق الصغيرة :

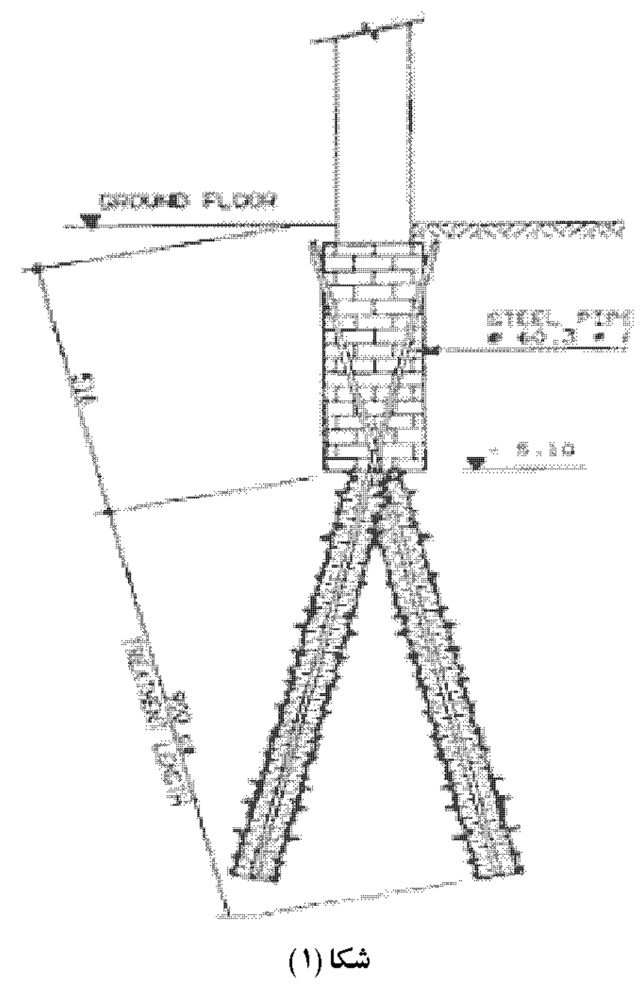
تتميز هذه الخوازيق بصغر قطرها حيث يكون بين ١٠ – ٢٥ سم . تتراوح أحمال التشغيل لها ما بين ١٥ – ٨٠ طن تنفذ الخوازيق الصغيرة رأسية أو مائلة ويصل عمقها الي ٤٠ متر . تنقل الأحمال الي التربة عن طريق الأحتكاك بين التربة وجسم الخازوق ولا تؤخذ مقاومة الأرتكاز في الأغتبار ألا في حالة الأرتكاز علي الصخر . ونظرا لصغر حجمها فهي تلائم العمل في تقوية أساسات المنشآت الصغيرة وتدعيم وتقوية أساسات المنشآت الأثرية .

الشكل التالي بوضح مجالات أستخدامات الخوازبق الصغيرة .

مجالات أستخدام الخوازيق الصغيرة :

شكل (١) .



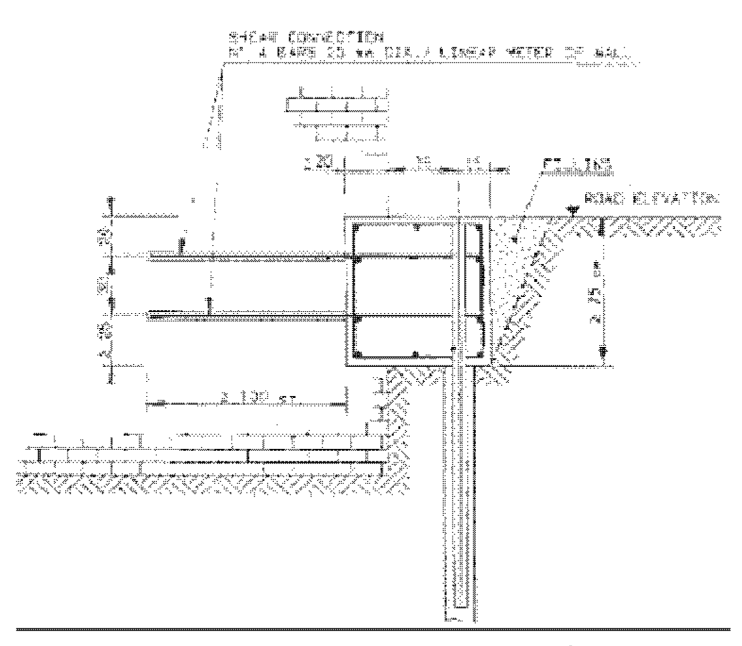


شكا (١)

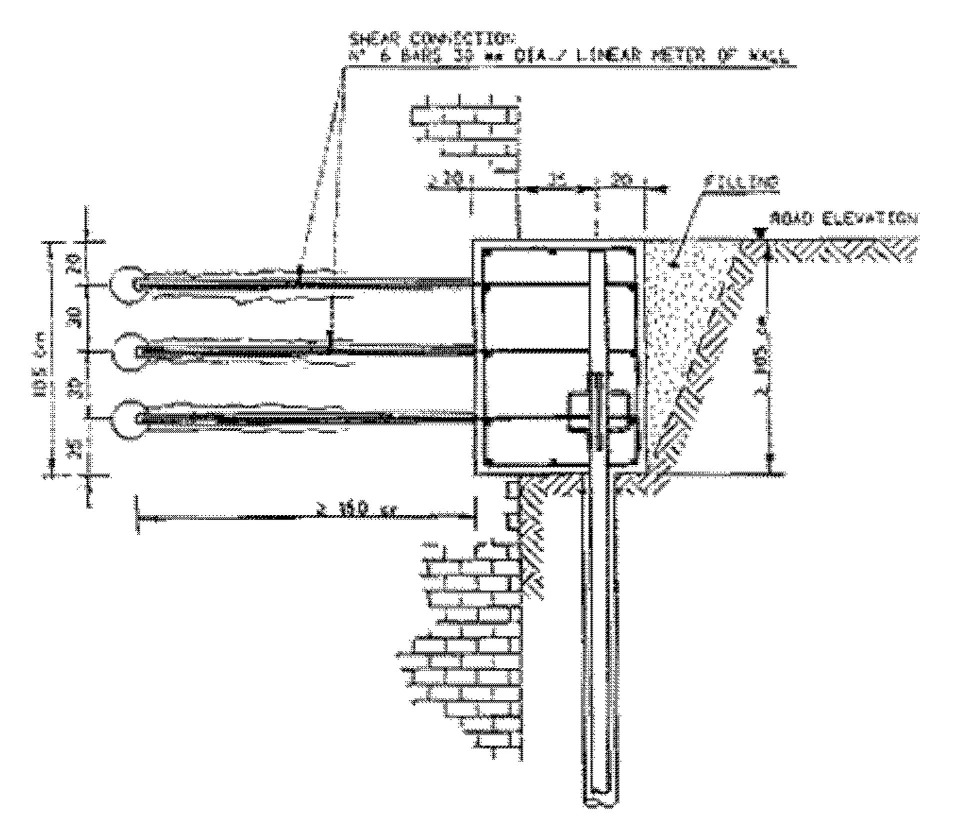
خوازيق مائلة لصلب أحد جدران مبني أثري

تفاصيلات للخوازيق الصغيرة :

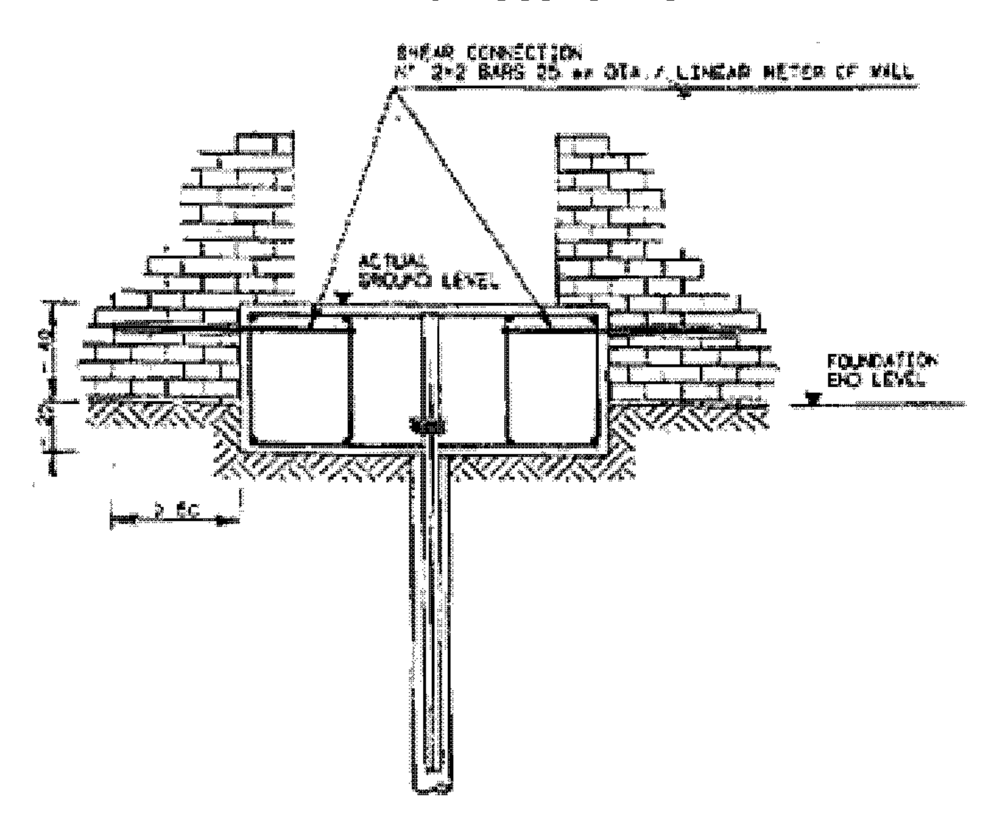
شكل (٢) .



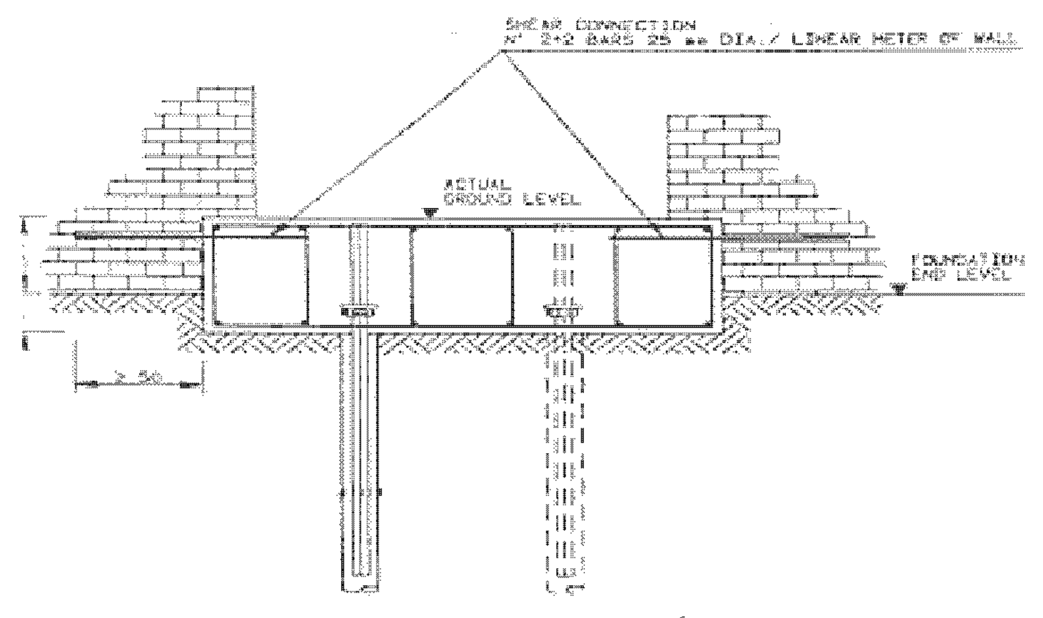
تفاصيل أتصال الخازوق الصغير بحائط مباني بالواجهه



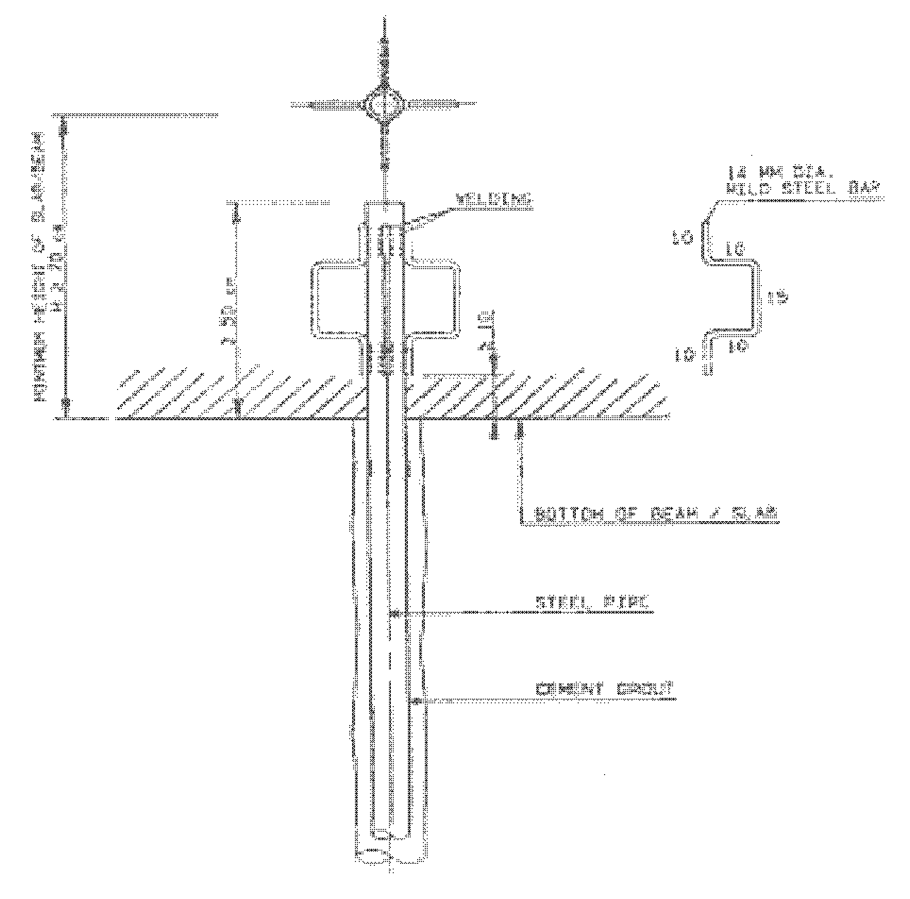
تفاصيل أتصال خوازيق صغيرة بقاعدة مئذنة



تفاصيل أتصال الخازوق الصغير بالحوائط داخل الطرقات



تفاصيل أتصال الخازوق مع الحوائط بالطرقات



تفاصيل أتصال الخازوق الصغير بالبلاطة والكمرة المسلحة

شكل (٢)

بعض تفاصيل أنشاء الخوازيق الصغيرة

أقطار وتسليح وحمولات الخوازيق الصغيرة (للأسترشاد)

الحمولة المقترحة		الخواص الهندسية			التسليح	
1 / 2 σ.s (ك . نيوتن)	2 / 3 σ.s (ك . نيوتن)	مساحة مقطع الحديد s (سم٢)	القطر لأدني لفتحة الحفرة (مم)	جهد الخضوع σ (ميجا نيوتن/ م٢)	الأبعاد (مم)	نوع التسليح
٢٣٠	٣١٠			٣٩٠		
٣١٠	٤٢٠	١٢	١٠٠	٥٣٠	قطر ٦٠/٤٦	
٤٥٠	٦٠٠			٣٩٠		
٦٢٠	٨٢٠	٢٣	١٢٠	٥٣٠	قطر ٧٠ / ٨٩	
٥٥٠	٧٣٠			٣٩٠		
٧٥٠	١٠٠	٢٨	١٥٠	٥٣٠	قطر ٩٧ / ١١٤	مواسير
٦٦٠	٨٨٠			٣٩٠		
٩٠٠	١٢٠٠	٣٤	١٧٠	٥٣٠	قطر ١٠٩ / ١٢٧	
٩٨٠	١٣٠٠			٣٩٠		
١٣٢٠	١٧٦٠	٥٠	٢٠٠	٥٣٠	قطر ١٥٧ / ١٧٨	
٦٠	٨٠	٣	من ٦٠ – ٢٥٠	٤٠٠	قطر ٢٠	
١٦٠	٢١٠	٨	مم حسب	٤٠٠	قطر ٣٢	أسياخ
٢٦٠	٣٤٠	١٣	عدد الأسياخ	٤٠٠	قطر ٤٠	

<u>تنقسم الخوازيق الأبرية الي نوعين :</u>

١ – **خوازيق أبرية ذات** ضغط **منخفض .**

٢ – **خوازيق أبرية ذات ضغط عالي .**

<u>أولا : الخوازيق الأبرية ذات الضغط المنخفض :</u>

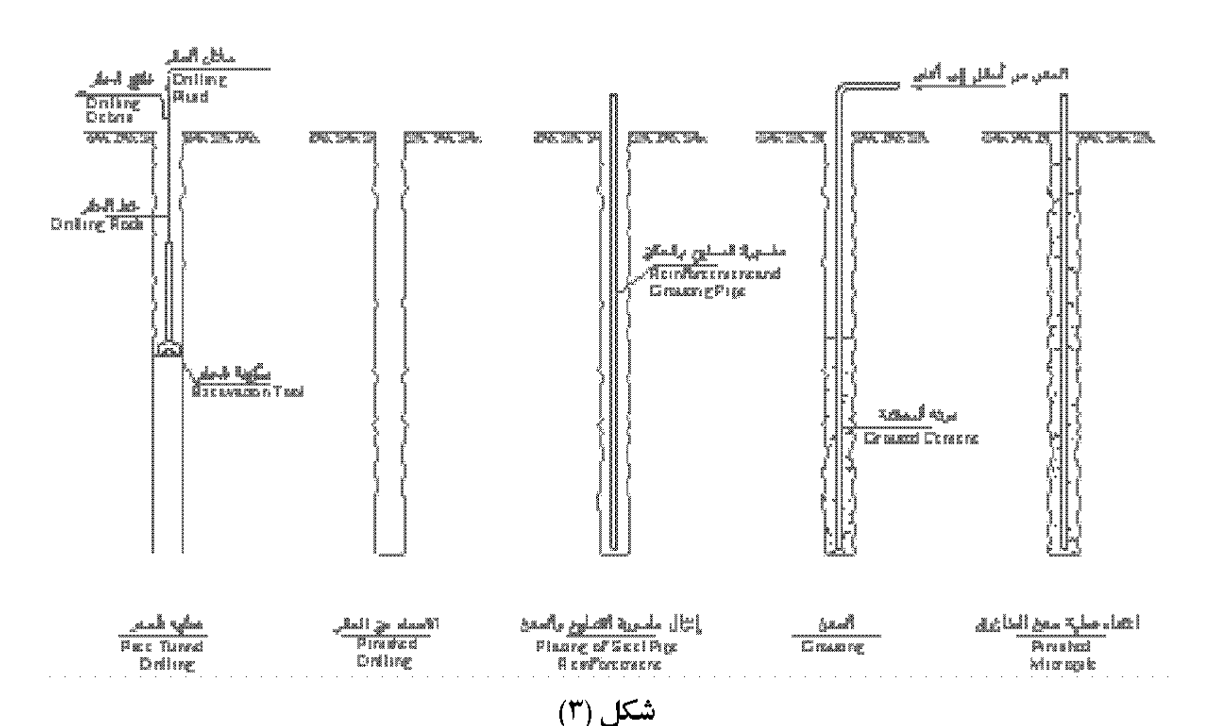
<u>طريقة التنفيذ :</u>

١ – يتم الحفر بالطرق المعروفة (تثقيب – أزاحة – حفر دوار) بدون غلاف خارجي مع أستخام روبة البنتونايت لحفظ جوانب الحفر للخازوق من الأنهيار .

٢ – يتم أنزال التسليح بكامل طول الخازوق (أو ماسورة التسليح) ومعه مواسير الحقن .

٣ – يتم الحقن من أسفل الخازوق الي أعلي تحت ضغط ٢ – ٥ ض . ج داخل وخارج ماسورة التسليح ، وفي نفس الوقت يتم سحب سائل البنتونايت بواسطة طلمبة ليحل الحقن مكان البنتونايت

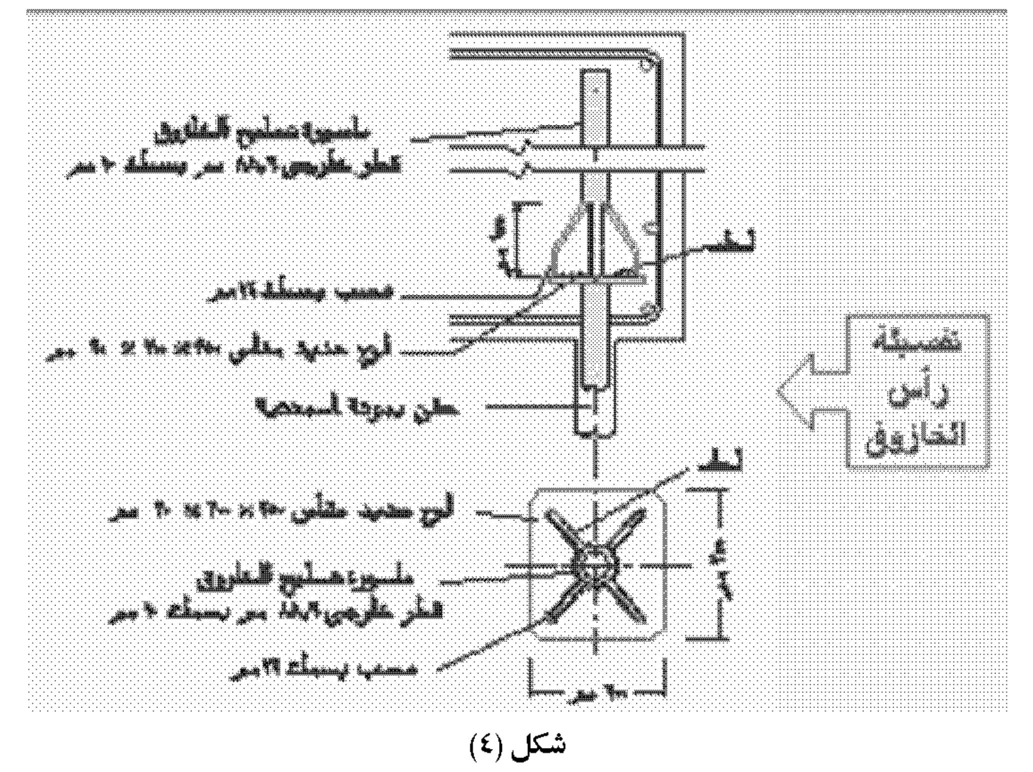
٤ – الأنتظار ٤٨ ساعة قبل البدء في عملية الحقن . مونة الحقن عبارة عن مونة أسمنتية ، محتوي الماء / الأسمنت = ٠,٥ ، لا يقل جهد مكسر مكعب المونة عن ٢٥٠ كجم / سم٢ بعد ٢٨ يوم – شكل (٣).



شكل (٣)

طريقة تنفيذ الخوازيق الصغيرة

لأتصال نهاية الخازوق بالقاعدة المسلحة أو الحصيرة المسلحة – شكل (٤)



شكل (٤)

تفصيلة أتصال رأس الخازوق مع القاعدة

<u>ثانيا : خوازيق أبرية تحت ضغط عالي :</u>

<u>طريقة التنفيذ :</u>

يتم الحقن تحت ضغط ١٠ – ٢٠ ض . ج من خلال ماشيتات مل ٥٠ سم أو حسب التصميم المطلوب .

١ – يتم الحفر بالطرق المعروفة (تثقيب – أزاحة – حفر دوار) بدون غلاف خارجي مع أستخام روبة البنتونايت لحفظ جوانب الحفر للخازوق من الأنهيار .

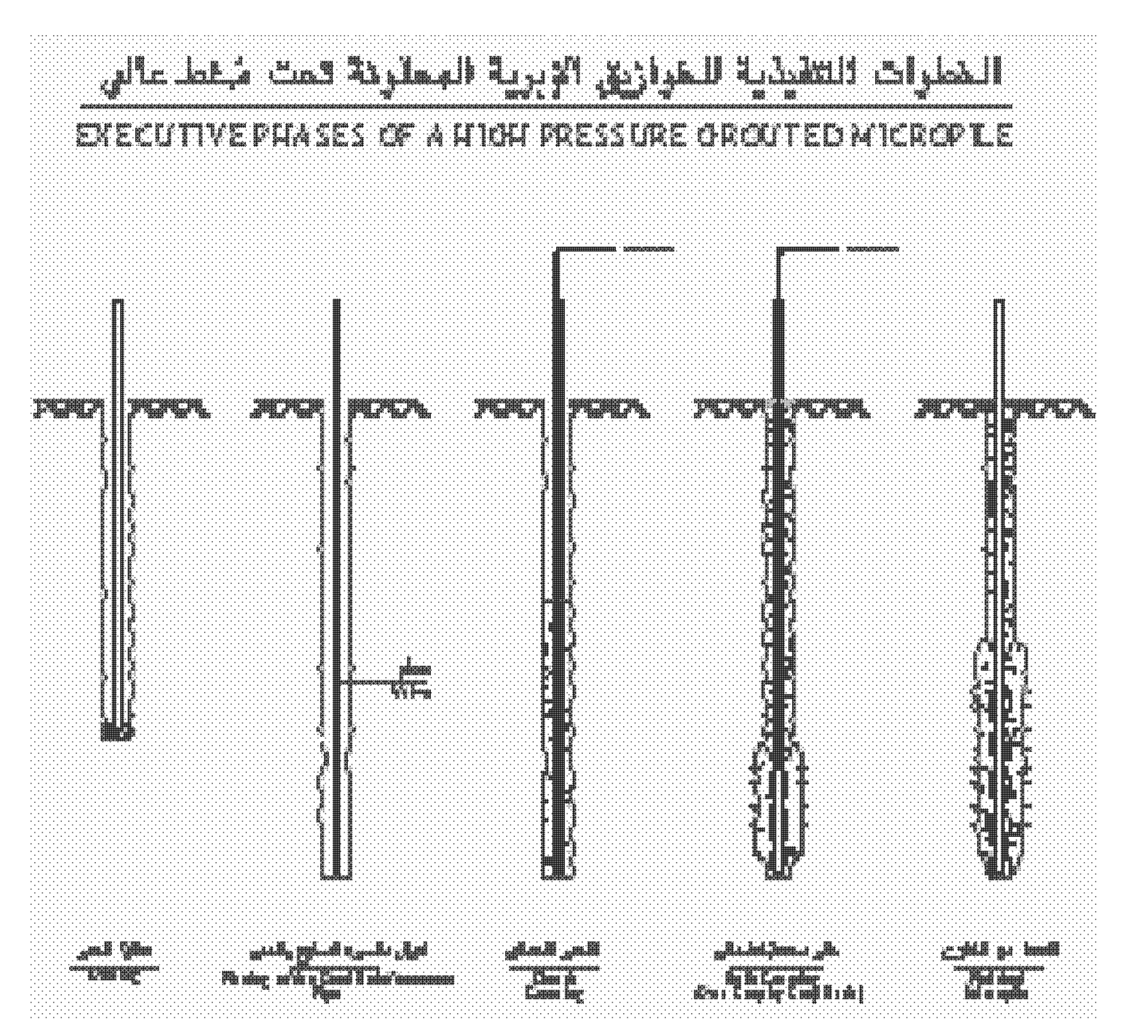
٢ – يتم أنزال ماسورة التسليح من حديد ٥٢ وبها ماشيتات (ثقوب) كل ٥٠ سم بكامل طول الخازوق مع وضع كاوتش علي الثقوب ليعمل كصمام عدم رجوع ويتم وضع حلقات حديدية قبل وبعد الكاوتش لحمايته أثناء أنزال المواسير .

يتم الحقن علي مرحلتين :

** الحقن الأبتدائي :

يتم الحقن من أول ماشيت أسفل الماسورة ، وحين يتم ملء الخازوق حول الماسورة ، يتم غسل الماسورة بالماء من الداخل .

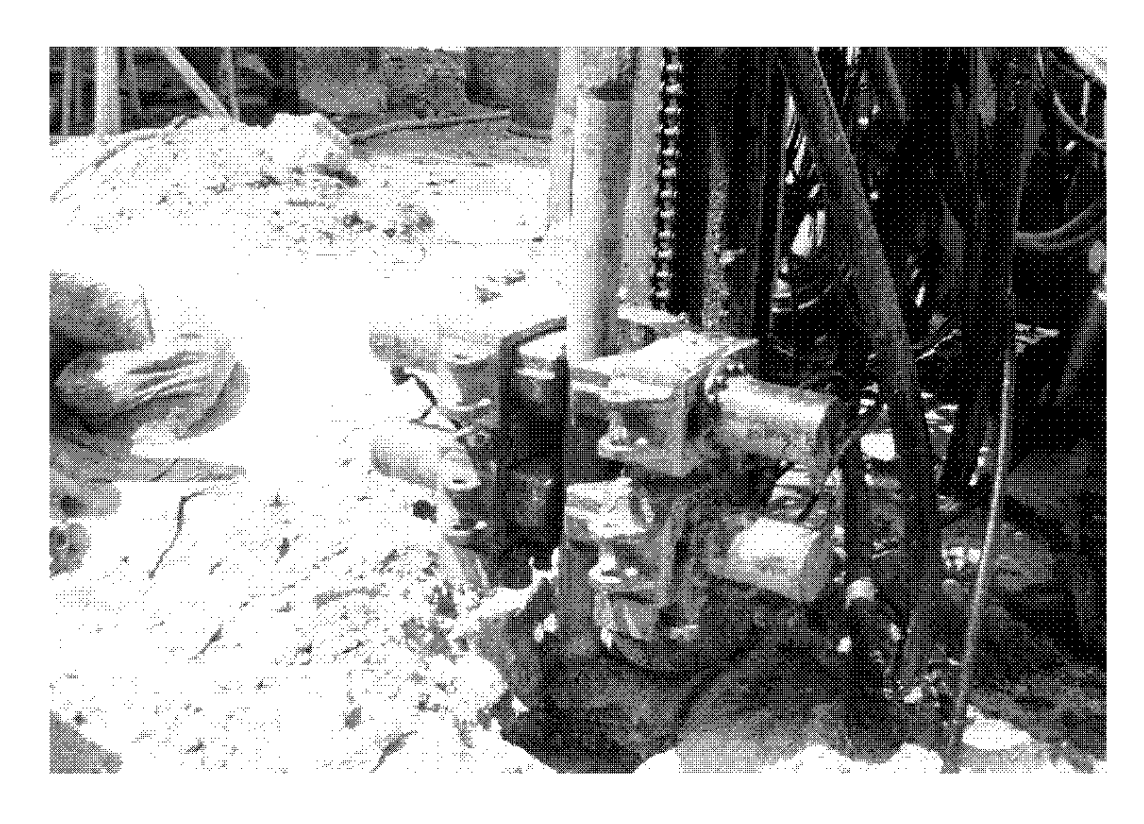
** بعد مرور ٢٤ ساعة من الحقن الأبتدائي ، نشرع في عمل الحقن النهائي علي ضغط ١٠ – ٢٠ ض . ج حسب نوع التربة وذلك من المانشيت الأسفل ثم الذي يليه حتي يكتمل حقن الخازوق – شكل (٥) .

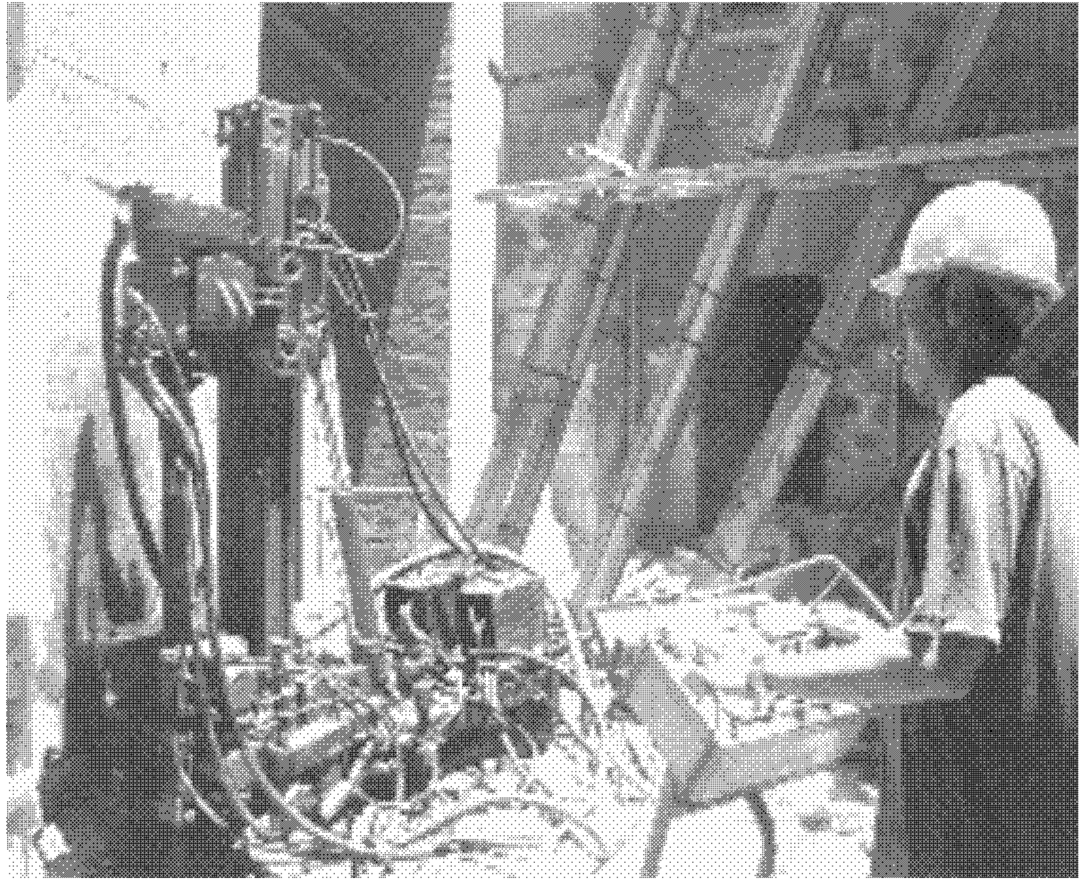


شكل (٥)

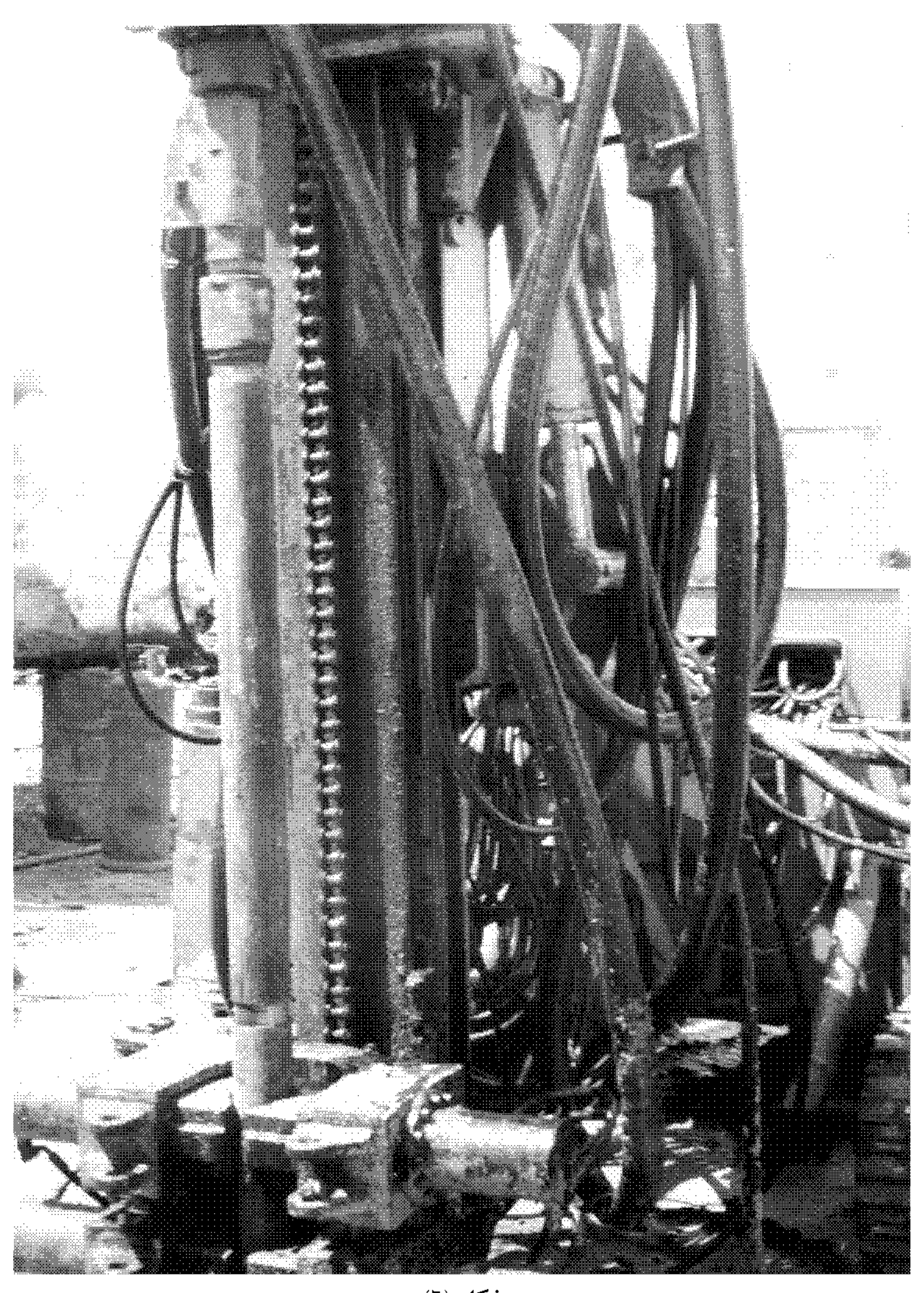
طريقة التنفيذ للخوازيق الأبرية تحت ضغط عالي

<u>معدات تنفيذ الخوازيق الصغيرة – شكل (٦) :</u>





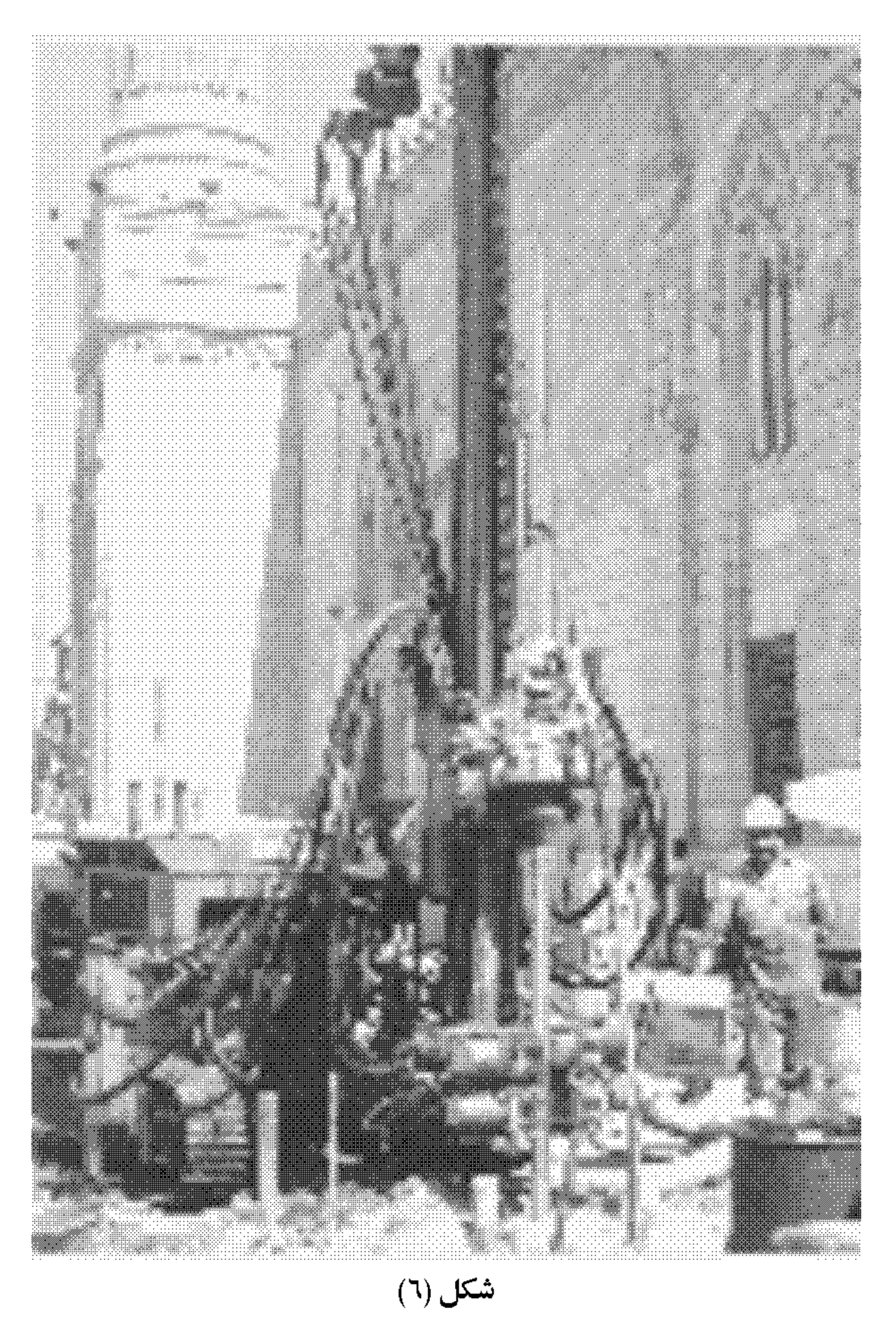
معدات تنفيذ الخوازيق الصغيرة



شكل (٦)

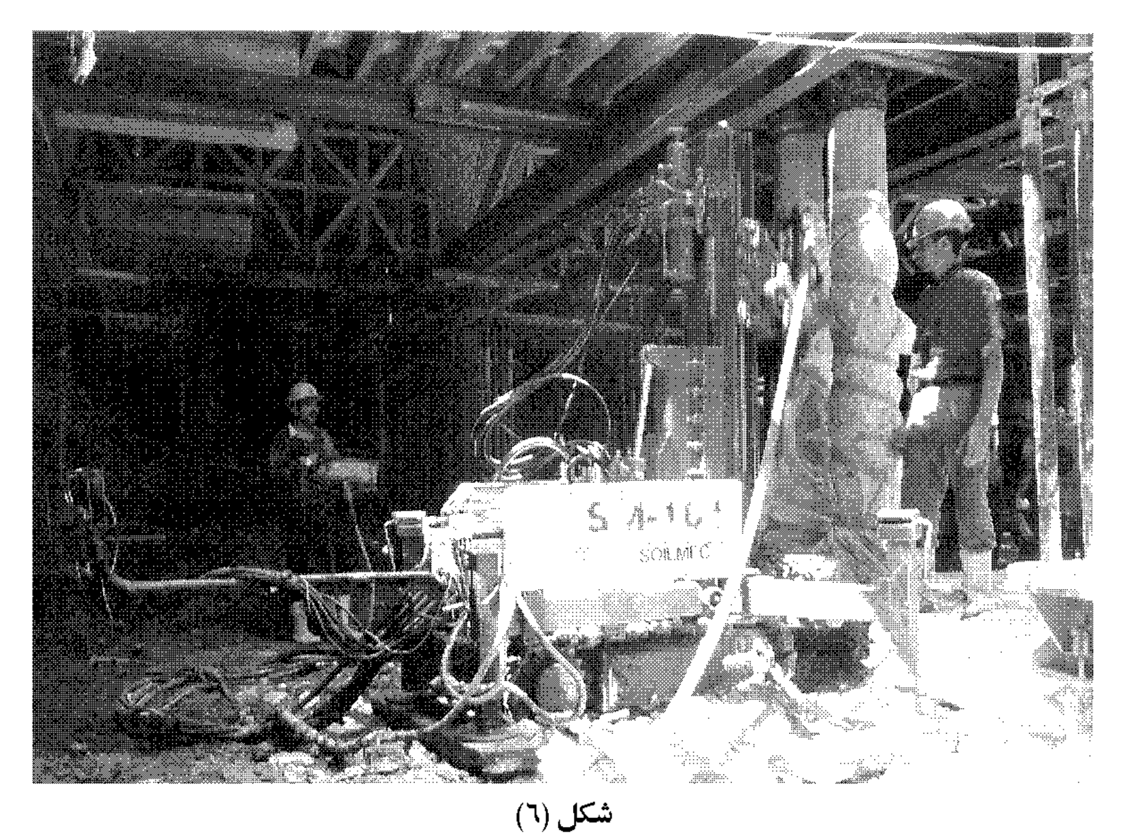
معدات تنفيذ الخوازيق الصغيرة

تنفيذ الخوازيق الصغيرة داخل أحد المباني



شكل (٦)

تنفيذ أحد الخوازيق الصغرة في تدعيم المباني الأثرية – جمهورية مصر العربية

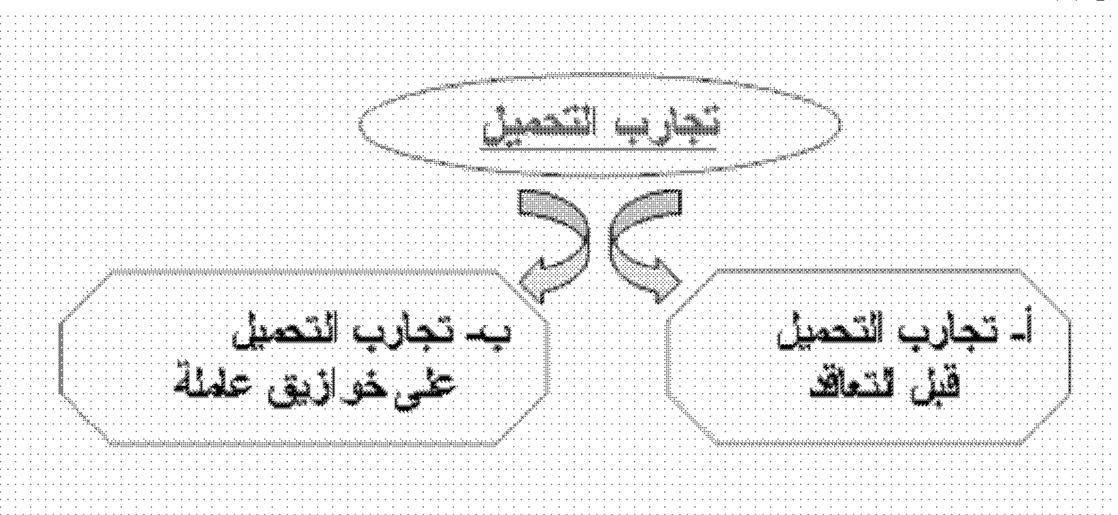


شكل (٦)

تنفيذ أحد الخوازيق الصغرة في تدعيم المباني الأثرية – جمهورية مصر العربية

تجارب التحميل علي الخوازيق الأبرية

شكل (٧) :





شكل (٧)

تجربة التحميل في الطبيعة

أ – التجارب قبل التعاقد :

تهدف هذه التجارب الي التأكد من فروض التصميم ويستمر معدل التجميل في الأزدياد حتي حمل الأنهيار .

تجارب أولية :

تجري هذه التجارب للتعرف من خلالها علي معاملات التربة أثناء التحميل ويحدد منها هبوط الخازوق تحت الأحمال المطلوبة .

تجارب علي الخوازيق العاملة :

وتجري هذه التجارب لضمان سلامة التصميم والتنفيذ ولا تحمل خوازيق التجارب حتي حمل الأنهيار ولكن تزيد عن الحمل التصميمي في حدود ٥٠ ٪ الي ١٠٠ ٪ .

أشتراطات يجب مراعاتها في عمل الأختبار :

١ – تجهيز قاعدة التحميل علي محور رأس الخازوق .

٢ – يراعي عدم تعريض الخوازيق سابقة الصب للأحمال قبل مضي ٤ ساعات من وقت دقها .

٣ – يتم تحميل الخازوق تدريجيا في أختبار التحميل .

٤ – يتم رصد الهبوط قبل وبعد التحميل مباشرة .

٥ – عندما يصل حمل التجربة الي القيمة النهائية ، فإن الخازوق يترك فترة ٧ أيام محملا بحمل التجربة ويتم خلالها رصد الهبوط يوميا .

٦ – يجب التأكد من أن بقاء حمل الأختبار ثابتا علي الخازوق طول فترة الأختبار .

٧ – يعمل رسم بياني بين حمل الأختبار وهبوط الخازوق المقابل له .

الأختبارات غير المتلفة :

أولا : أختبار سلامة جسم الخازوق :

وفيها تستخدم الموجات الصوتية للتأكد من جودة التنفيذ لبعض الخوازيق وفقا للتصميم ، كذلك التأكد من جودة الخرسانة وتحديد الخوازيق التي يتم تحميلها بناء علي ذلك .

ثانيا : أختبار التحميل الديناميكي :

تتلخص هذه التجربة في أسقاط كتلة حديدية سقوطا حرا علي رأس الخازوق بحيث يكون السقوط رأسيا محدد المسار ، كما يجب وضع وسادة فوق رأس الخازوق لحمايته .

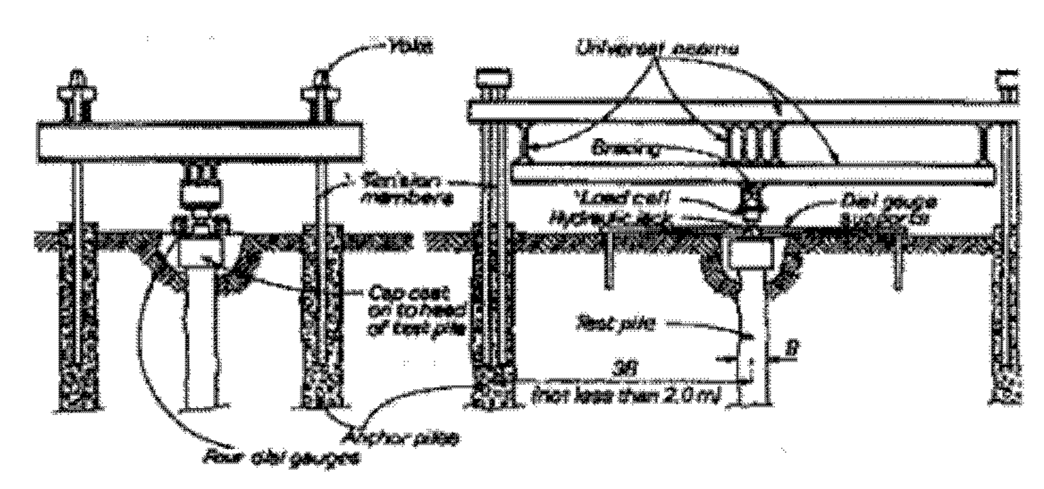
أشتراطات عامة :

١ – الحمل الأقصي هو الذي يسبب هبوطا للخازوق = ١٠ ٪ من قطر الخازوق .

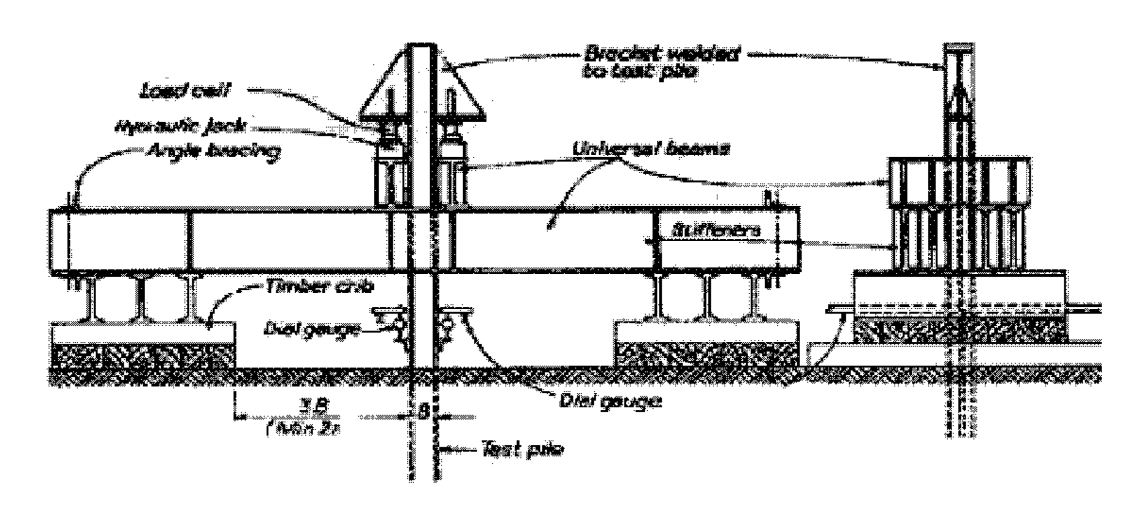
٢ – ألا يقل الحمل الأقصي عن ضعف الحمل التصميمي المسموح به (وذلك للأحمال الحية والميته) .

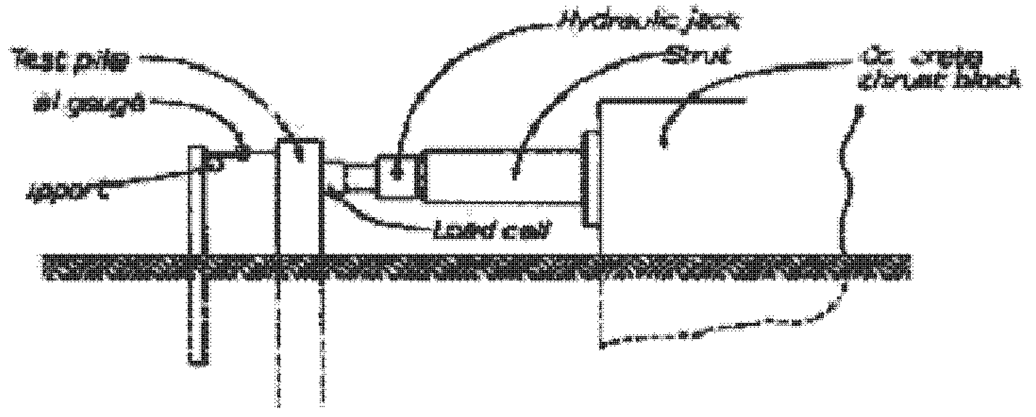
٣ – لا يزيد الهبوط عند حمل يساوي ١,٢٥ مرة التحميل التصميمي عن مرة ونصف الهبوط عند الحمل التصميمي .

٤ – لا يزيد الهبوط بعد ١٢ ساعة من وضع مرة ونصف الحمل التصميمي عن ٢٪ من قطر الخازوق مضافا اليه الهبوط المرن – شكل (٨) .



أختبار الضغط علي الخازوق عن طريق خوازيق شد جانبية





تجربة الحمل الأفقي علي الخازوق

شكل (٨)

تجارب الخوازيق الصغيرة

المراجع

١ – الكود المصري .

٢ – معهد التدريب الفني والمهني – شركة المقاولون العرب.

الركائز والبغلات

الركائز (البغــلات)

PIERS

تعتبر الأرتكازات أحد أنواع الأساسات العميقة ، وتندرج الأساسات تحت هذا الاسم في حاله أن عمق الأساس ÷ عرض الأساس (أو القطر) = ٤ . يتميز هذا النوع من الأساسات بالقدرة العالية الأحمال ، ويستخدم علي نطاق واسع لقواعد الكباري . تتشابه طريقة إنشاء الركائز مع إنشاء الخوازيق ، ألا أن إنشاء الأرتكازات يكون بأقطار أكبر جدا بحيث يستحيل علي ماكينات الخوازيق القيام بها .

أنواع الركائز :

تصنف الركائز تبعا لطريقة التصميم :

١ – الركائز الرأسية :

تخترق هذه الركائز الطبقات الأرضية الضعيفة وترتكز في النهاية علي طبقة تأسيس سليمة أو ترتكز علي طبقة الصخر – شكل (٣٦) .

٢ – الركائز ذات الجرس السفلي :

يتم الحفر خلال الطبقات الضعيفة حتى نصل إلى طبقات التأسيس . يتم تخليق شكل مخروطي أو شكل الجرس لزيادة مسطح الارتكاز ورفع قدرة الركيزة للأحمال – شكل (٣٧) .

طرق التنفيذ :

١ – الحفر مع صب الركيزة في ظروف جافة بدون مياه أرضية.

٢ – تنفيذ الركيزة باستخدام ماسورة مؤقتة لحماية جوانب الركيزة من الانهيار .

٣ – التنفيذ باستخدام خليط البنتونايت لسند جوانب الحفر للركيزة من الانهيار ، ثم الصب باستخدام المزراب العميق.

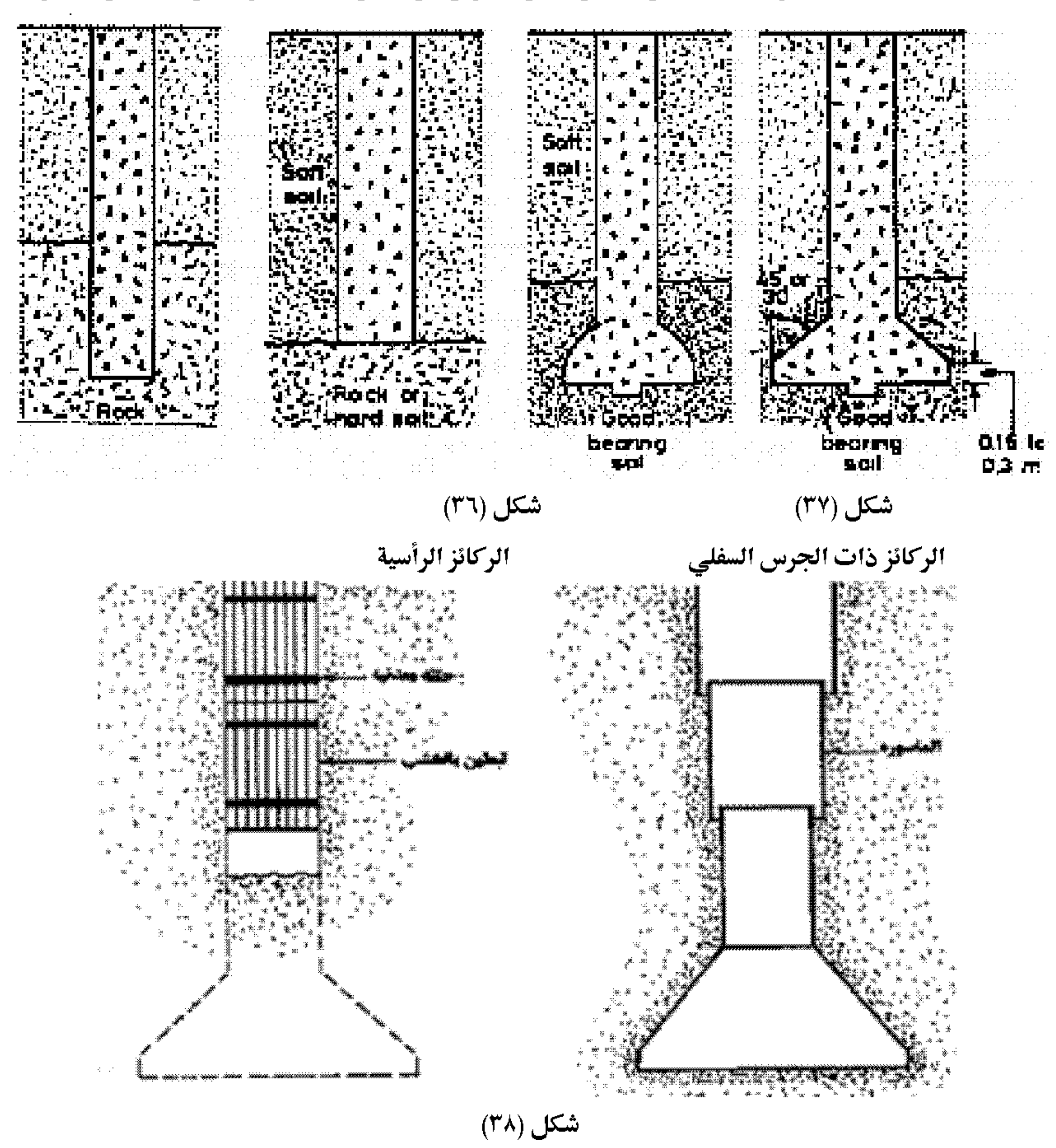
١ – في حالة الإنشاء في التربة الطينية المتماسكة – بدون مياه أرضيه – والتي يمكن لجدران الحفر أن تتماسك بدون انهيار :

يتم الحفر حتى منسوب التأسيس مستخدما أي طريقه لصلب جوانب الحفر مثل أخشاب الموسكي مع التقوية بحلقات معدنية لسند الأخشاب – شكل (٣٨) . يمكن استخدام الستائر المعدنية أيضا .

يتم الحفر يدويا مع التبطين بالأخشاب حتى منسوب أول حلقه تقويه ، حيث يتم وضعها . يستأنف الحفر حتى نصل إلى منسوب الحلقة الثانية ثم يتم تركيبها وهكذا ، مع مراعاة رأسيه الحفر . يمكن عند الوصول إلى منسوب

التأسيس أن يتم توسعة نهاية الحفر ليصبح علي هيئه الجرس مما يعطي ميزه عالية لـتقبل أحمالا أكبر . في حالـه انهيار الحفر مكان الجرس ، يتم تعميق الحفر وتشكيل الجرس مره أخري .

يمكن الحفر أيضا بواسطة البريمة في حالة وجود أعماق كبيره حيث يمكن الوصول إلى عمق يجاوز ٣٠ متر ، بجانب أن هذه المعدة مجهزه بحيث يمكن تشكيل شكل الجرس من أسفل لإعطاء ميزة تقبل الأحمال الأكبر .



شكل (٣٧)
الركائز ذات الجرس السفلي

شكل (٣٦)
الركائز الرأسية

شكل (٣٨)
تنفيذ الركائز باستخدام صلبات الحفر

يضاف إلى ذلك ، إمكانها اختراق الطبقات شديدة التماسك . بعد الانتهاء من أعمال الحفر ، يمكن وضع قفص التسليح ثم صب الركيزة .

وقد يستخدم قطاعات دائرية (مواسير) متداخلة علي شكل تليسكوب لسند جوانب الحفر ، حيث يتم الصب داخل هذه المواسير وترفع كل وصلة ماسورة عند وصول الخرسانة أليها.

٢ – في حالة الإنشاء في التربة الطينية المتماسكة مع وجود مياه رشح :

يمكن الحفر حتى المنسوب المطلوب مع استخدام روبه البنتونايت اللازمة لحفظ جوانب الحفر من الانهيار . يتم استخدام معدات الحفر (البريمة) في الحفر حتى الوصول إلى منسوب التأسيس مع تزويد الحفر بروبة البنتونايت . تستخدم ماسورة من الصلب للجزء العلوي من الحفر ، مفتوحة النهايات وبنفس القطر . بعد إتمام الصب ، تسحب الماسورة إلى الخارج . يراعي الحرص التام أثناء استخراج الماسورة حيث قد يتقلص قطر الارتكاز أو يتسبب بعض التشرخ ودخول الأتربة.

٣ – الأرتكازات المنفذة أسفل منسوب المياه وعلي أعماق كبيرة :

يمكن تنفيذ ذلك بطريقة إنشاء القيسونات بالتغويص المكشوف ، والتي سيرد ذكرها . كما يمكن أن تنفذ بطريقة القيسون وباستخدام الهواء المضغوط – كما سيرد ذكره في إنشاء القيسونات بالهواء المضغوط . يتم تسليح وصب الخرسانة داخل هذه القيسونات . هذه الأرتكازات ذات أبعاد كبيرة وأعماق بعيده ، لذلك يفضل التنفيذ بطريقة القيسونات – مثل حالة الكباري علي المجري المائي .

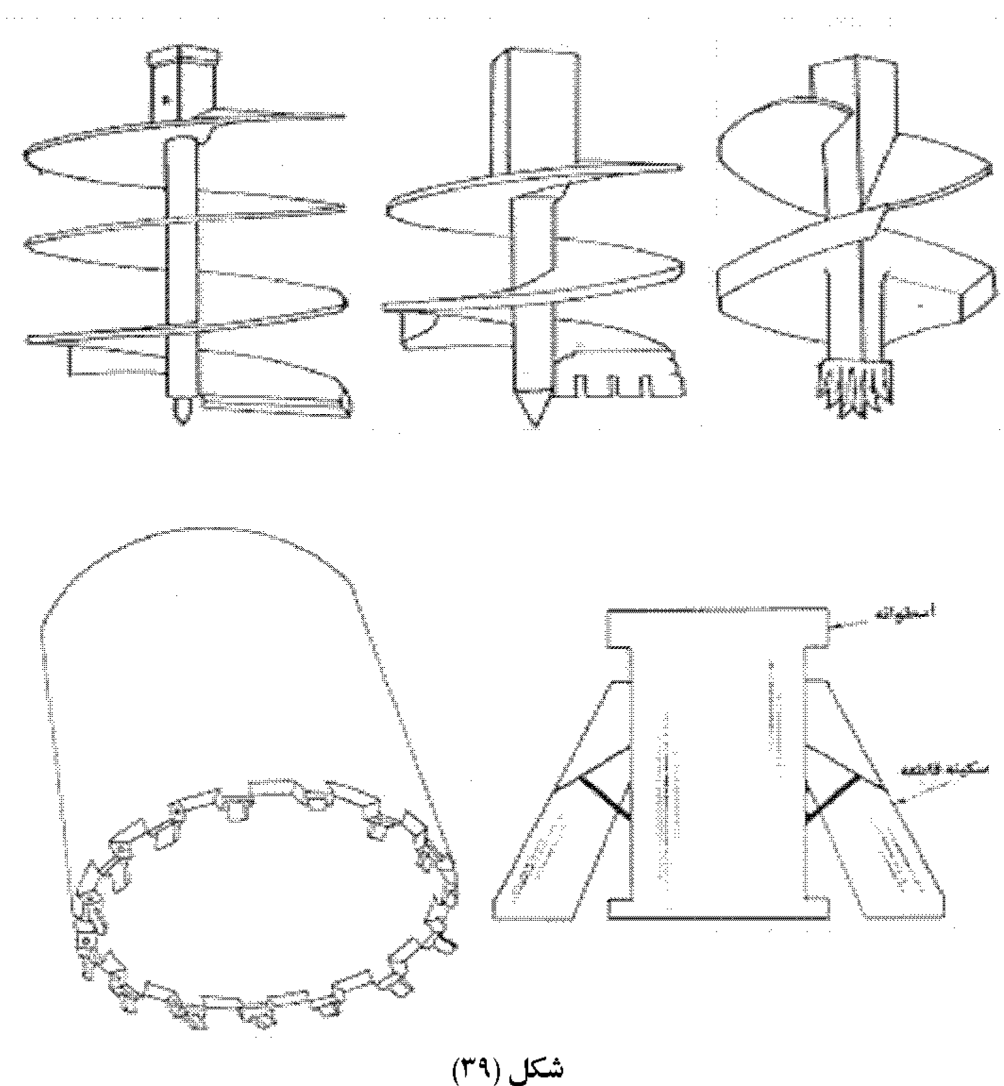
طرق حفر الركائز :

١ – الحفر اليدوي :

هي طريقة قديمة لإنشاء الركائز ، حيث يبدأ الحفر الدائري بقطر ١,١ متر فأكثر . يمكن في حالة تماسك التربة أن يكون الحفر بدون صلبات مثل الحفر في الأرض الطفلية أو الطينية شديدة التماسك وبشرط عدم وجود مياه أرضية. علي أن يستخدم صلبات الحفر الخشبية لسند الجوانب مع تقويتها بويلمات Wailings من الحديد كل مسافة مناسبة (١متر) ، عند وصول الحفر إلى منسوب التأسيس ، يتم عمل المخروط (الجرس) ، ثم يستكمل العمل بصب الخرسانات وملء القطاع.

٢ – الحفر الميكانيكي :

تستخدم بريمة (Auger) ، للحفر وتجميع التربة داخل البريمة ، ثم ترفع إلى سطح الأرض وتفرغ. يتم استخدام معدات خاصة للعمل حيث يتم الضغط علي البريمة بواسطة ماكينة الحفر مع عمل حركة دائرية لاختراق طبقات التربة . تزود البريمة بسكاكين حادة من التنجستن كاربيد لاختراق الطبقات شديدة التماسك أو الطبقات الصخرية . تزود البريمة أيضا بآلة أخري لتخليق النهاية المخروطية (Under reamer) – شكل (٣٩) .



شكل (٣٩)

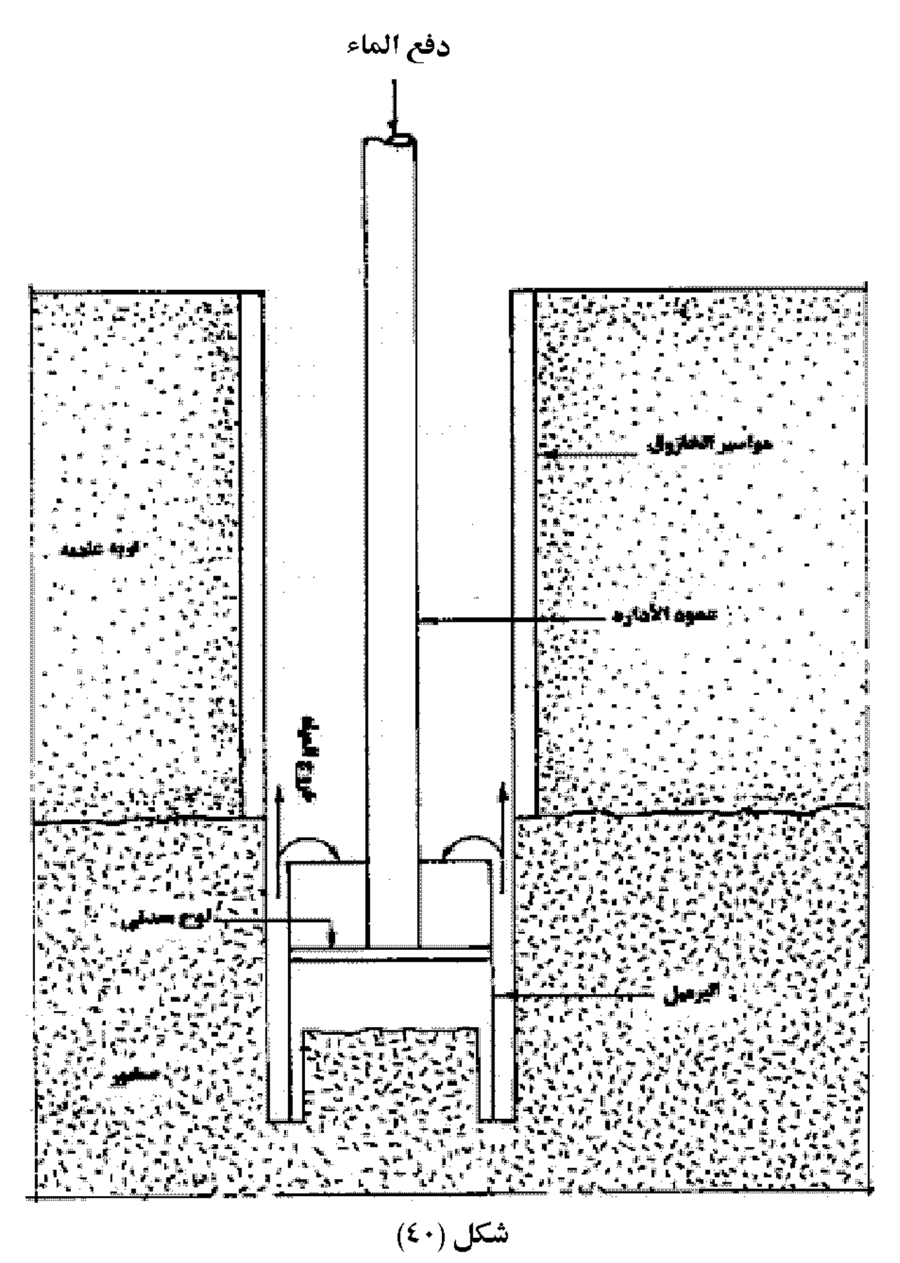
نهايات البريمة بنهاية قاطعة من التنجستن كاربيد

٣ – الحفر باستخدام البرميل : Shot Barrel Drill :

هذه المعدة عبارة عن بريمة **Auger** مزودة من أسفلها بأظافر قاطعة من التنجستن كاربيد . يتم تجميع نـواتج الحفر داخـل البريمـة وترفع إلى الخارج . يمكن بهذه المعدة تنفيذ ركائز بقطر من ٥ – ٥,٥ متر. يستخدم معدة أخري للحفر في حالة وجود طبقات الصخور شديدة الصلابة . تتكون هذه المعدة من قائم ماسورة منتهي بلوح معدني من أسفل ، اللوح المعدني مزود من أسفله بأظافر قوية لتقطيع وتفتيت الصخر . يدور اللـــوح المذكور بواسطة القائم داخل برميل معدني مع تغذية مستمرة بالمياه من خلال القائم – شكل (٤٠) . تختلط الصخور المفتتة مع المياه وتخرج وتتجمع داخل البرميل ثم تخرج إلى سطح الأرض.

٤ – الحفر باستخدام ماكينة الخوازيق بنيتو Benoto Machine :

تستخدم هذه المعدة في حالة صعوبة الحفر ووجود قطع أحجار مختلطة بالتربة . تتكون هذه المعدة من ماسورة من الصلب متصلة بآلة خاصة تقوم بعمل حركة دائرية وضغط علي الماسورة للتمكين من غرس الماسورة داخـل طبقـات التربـة . تـزود المعـدة أيضا بمطرقـة مزودة بالأظافر القوية لتفتيت الصخور داخل الماسورة في حالة وجودها ثم ترفع نواتج التكسير إلى الخارج.



شكل (٤٠)

الحفر باستخدام تجهيزة خاصة (برميل) مع دفع المياه أثناء العمل

طرق صب خرسانات الركائز :

١ - حالة عدم وجود مياه أرضية – الركيزة جافة :

يتم الصب من خلال المزراب الماسورة والذي يصل إلى قاع الحفر للركيزة لتجنب الانفصال الحبيبي للخرسانة

. يراعي دمك الجزء العلوي للركيزة بالهزازات إلى أقصي عمق ممكن.

يجب أيضا أن يكون قوام الخرسانة لدنا (الهبوط = ١٥٠ مم) ، ويمكن أن تزيد قيمة هذا الهبوط في حالة صب الركائز المسلحة تسليحا ثقيلا .

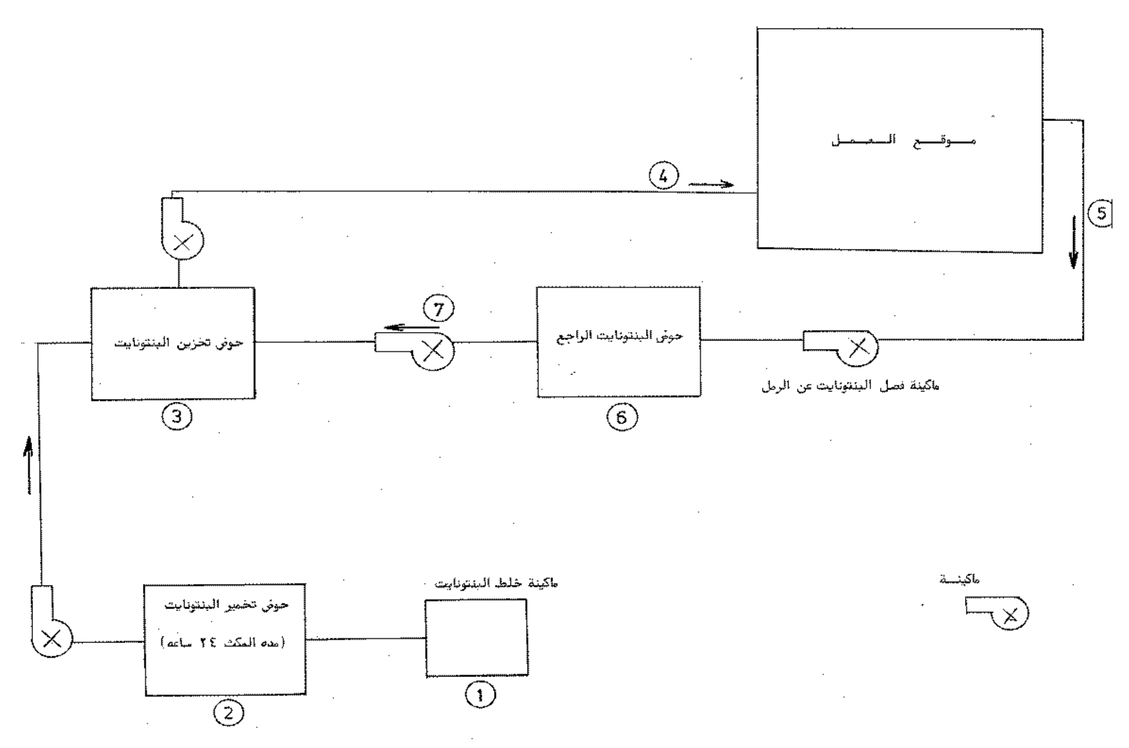
٢ – الصب أسفل منسوب المياه الأرضية .

يستخدم خليط البنتونايت (طفلة شديدة النعومة + ماء بنسب معينة) ويدفع الي قطاع حفر الخازوق – شكل (٤١) . يقوم هذا الخليط بحفظ جوانب حفر الخوازيق من الأنهيار . يكون قوام الخرسانة أكثر لدونة ، أي يكون من ١٧٠ مم – ٢٢٠مم . ويوصى أيضا بوضع إضافات للخرسانة لإبطاء عملية الشك لمدة ٦ ساعات للتمكين من نقل وصب الخرسانة.

يتم تنزيل المزراب الماسورة حتى قبل قاع الحفر بمقدار ٣٠ سم مع تزويده بصمام سفلي لغلق الماسورة (يتم الغلق ميكانيكيا أو باستخدام كرة من المطاط) . الهدف من الصمام أو الكرة المطاط السابق ذكرهما هو منع المياه الأرضية من الدخول إلى ماسورة المزراب حتى يبدأ الصب.

عند بدأ الصب داخل المزراب ، يتم فتح الصمام لتصريف الخرسانة ، يتم رفع المزراب لمسافات صغيرة كل فترة مع الاحتفاظ بوجود نهاية ماسورة المزراب مغمورة داخل الخرسانة الخضراء بما لا يقل عن ٥٠ سم ولا يزيد عن ١ متر – شكل (٤٢).

.....



١ – ماكينة خلط البنتونايت .

٢ – حوض تخمير البنتونايت – مدة المكث ٢٤ ساعة .

٣ – حوض تخزين البنتونايت .

٤ – موقع العمل .

٥ – عودة الخليط مع فصل الرمال عن البنتونايت .

٦ – حوض تخزين البنتونايت الراجع .

٧ – ضخ البنتونايت الراجع الي حوض التخزين .

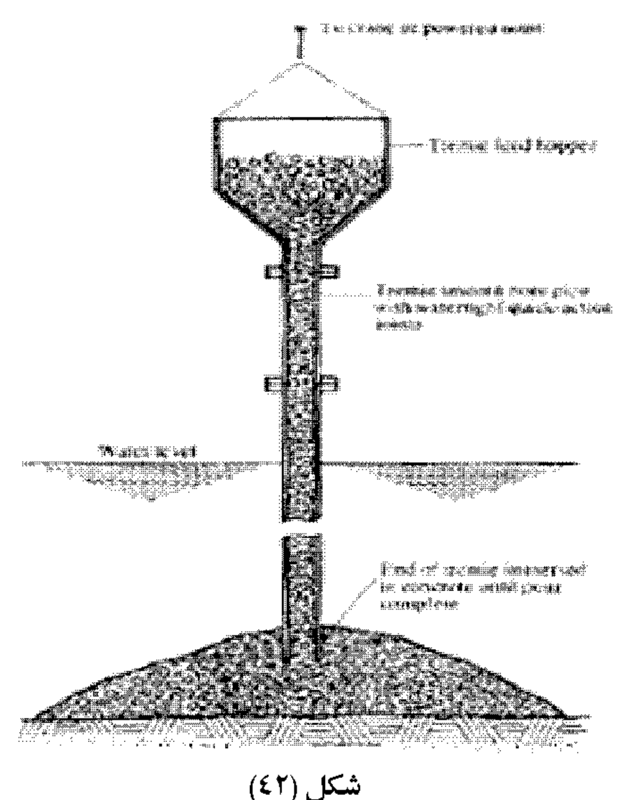
شكل (٤١)

مخطط يبين دورة البنتونايت أثناء التنفيذ

صب الخوازيق :

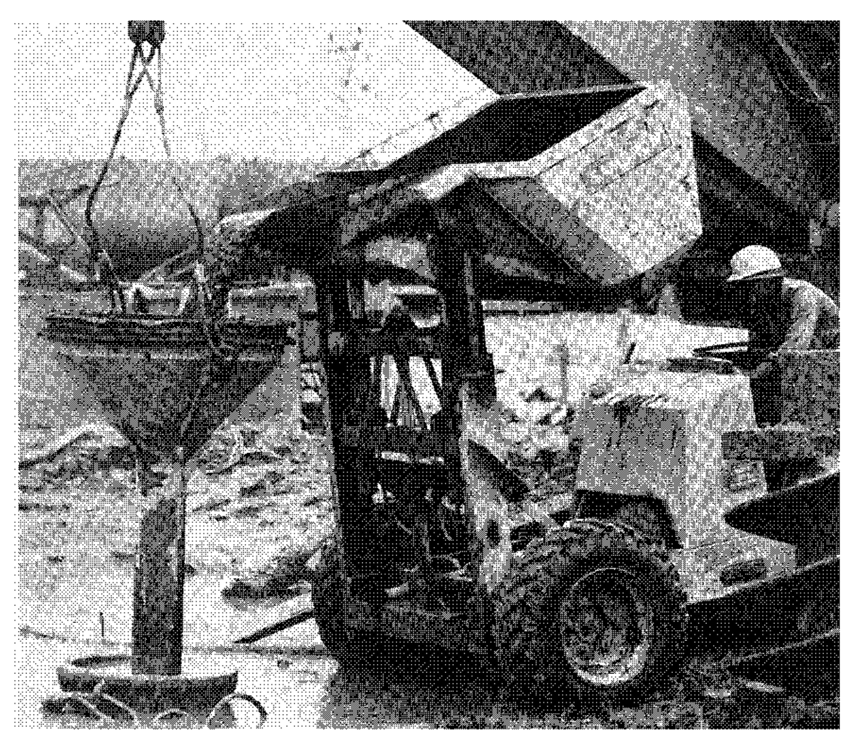
١ – يفضل صب الخازوق بكامل أرتفاعه مرة واحدة باستخدام مزراب معدني طويل ، يبدأ من قاع الحائط وينتهي بقمع لصب الخرسانة الجاهزة (المزراب بطول الخازوق) – شكل (٤٢) .

٢ – نبدأ الصب بحيث لا ترتفع نهاية المزراب فوق سطح الخرسانة الجاري صبها وأنما يكون مغمورا داخل الخرسانة الخضراء حوالي ١٥ سم . السبب في ذلك أنه يحتمل سقوط أتربة علي الخرسانة من جوانب التربة و لا نشاهدها ، فباستمرار الصب يرتفع منسوب الخرسانة داخل الحائط حاملا أية أتربة تكون قد سقطت علي السطح الي منسوب الأرض ثم تتم أزالتها بعد ذلك . كما يتم ملء الخرسانة لأي فراغات أو تجاويف تكون قد حدثت في جوانب التربة.



شكل (٤٢)

رسم توضيحي لصب الخرسانات في الخوازيق أسفل سطح الماء – تكون نهاية القمع مدفونة أسفل سطح الخرسانة طوال عملية الصب



تابع شكل (٤٢)

صب الخرسانة داخل القمع المعدني (للمزراب) للأنشاءات العميقة

٣ – بتوالي صب الخرسانة – يظهر خليط البنتونايت ويطفو ويتدفق علي السطح . يتم تجميع هذا الخليط في حوض ترسيب علي سطح الأرض ثم يعاد ضخه وأستعماله ثانية في خازوق آخر توفيرا في التكاليف .

سحب الغلاف الخارجي Pulling Out The Casing.

ينصح بتزويد حديد تسليح الركيزة بتخانات كروية Roller Spacers للحفاظ علي سمك الغطاء الخرساني وحتى يمكن سحب الغلاف الخارجي دون سحب قفص التسليح.

علي أنه يجب أن تكون نهاية الغلاف أوطي من منسوب الخرسانة الخضراء بمقدار ١ متر ، وذلك لمنع اختلاط الخرسانة بالأتربة الموجودة في جوانب الحفر والتي قد تنهار أثناء العمل . وفي حالة وجود الغلاف الخارجي أوطي من الخرسانة الخضراء أكثر من المسافة المذكورة (١متر) ، فإن ذلك سيصعب عملية استخراج الغلاف أو أن تخرج الخرسانة والتسليح معا.

مشاكل تنفيذ الركائز :

أولا : مشاكل تنشأ أثناء حفر الركائز :

١ – إنسلاخ جوانب الحفر عند استخراج الغلاف الخارجي خاصة أثناء العمل في الطبقات الطينية – شكل (٤٣) أ.

٢ – سقوط كتل من التربة من السطح أو من جوانب الحفر – شكل (٤٣) ب.

٣ – استخدام بريمة مخروطية Tapered Auger ولم تستخدم البريمة ذات القاع الأفقي لإزالة بعض مواد التربة المحفورة . ينتج عن ذلك أن تأخذ الخرسانة التي يتم صبها نفس الشكل المخروطي السابق ذكره مما ينتج عنه أضرارا خطيرة– شكل (٤٣) ج .

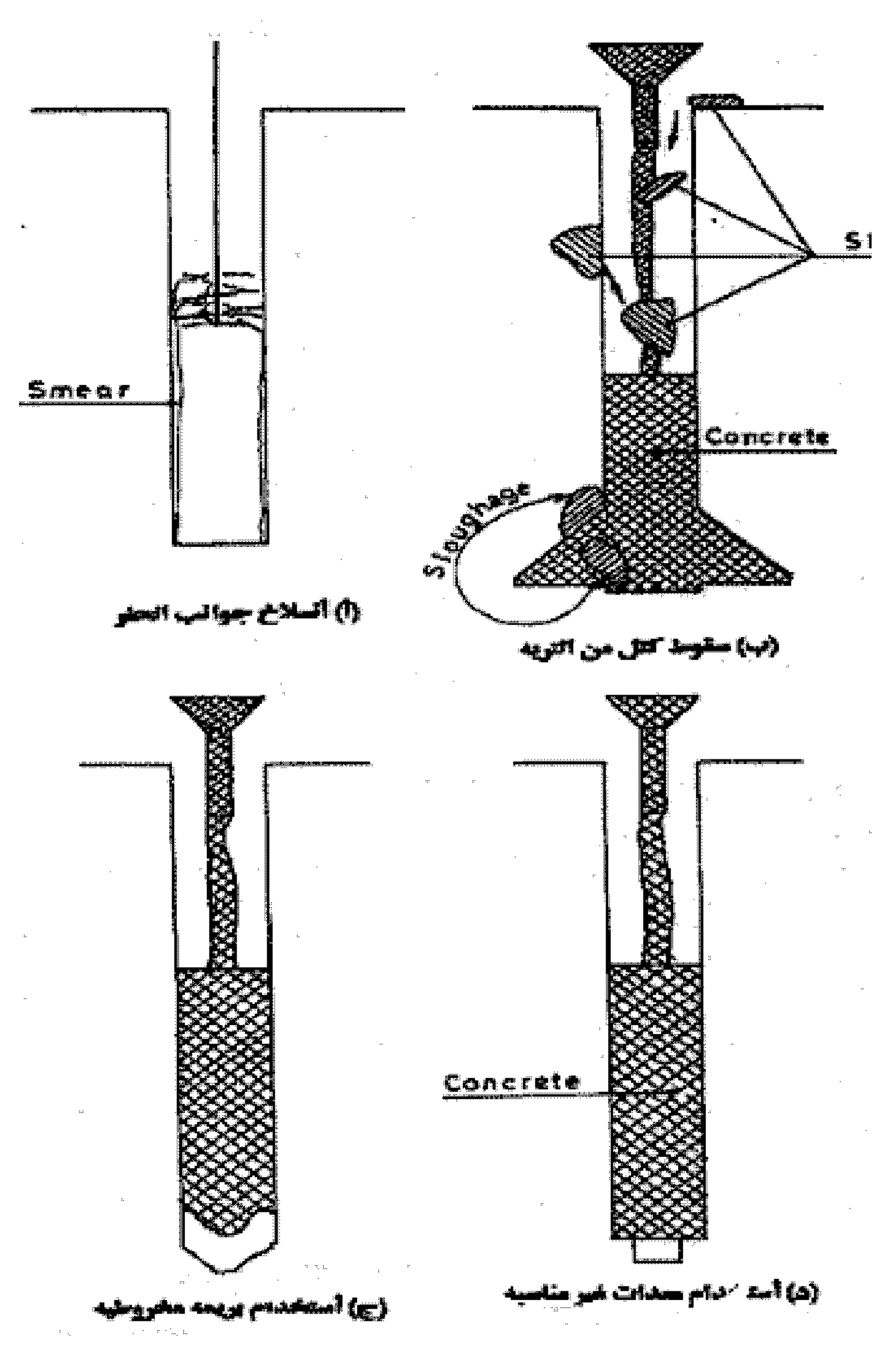
٤ – عدم استخدام معدات حفر مناسبة وقوية لنهو قاع الحفر أفقيا . ويأخذ الشكل المبين – (٤٣) د.

<u>ثانيا : عيوب تنشأ بسبب الغلاف المعدني الخارجي :</u>

١ – استخدام غلاف معدني خشن من الداخل ،أو الانتظار حتى يتم صب كميات كبيرة من الخرسانة ثم نشرع في رفع الغلاف. ينتج عن ذلك حدوث فراغا في جسم الركيزة – شكل (٤٤) أ.

٢ – حدوث اختناق في قطاع الركيزة نتيجة وجود طبقة قابلة للانتفاش – شكل (٤٤) ب.

٣ – رفع الغلاف الخرساني بشكل أكثر من اللازم بحيث لا يتغلب وزن الخرسانة داخل الغلاف مع عمود المياه في الخارج مما يتسبب في اندفاع المياه من الخارج إلى قطاع الركيزة – شكل (٤٤) ج.



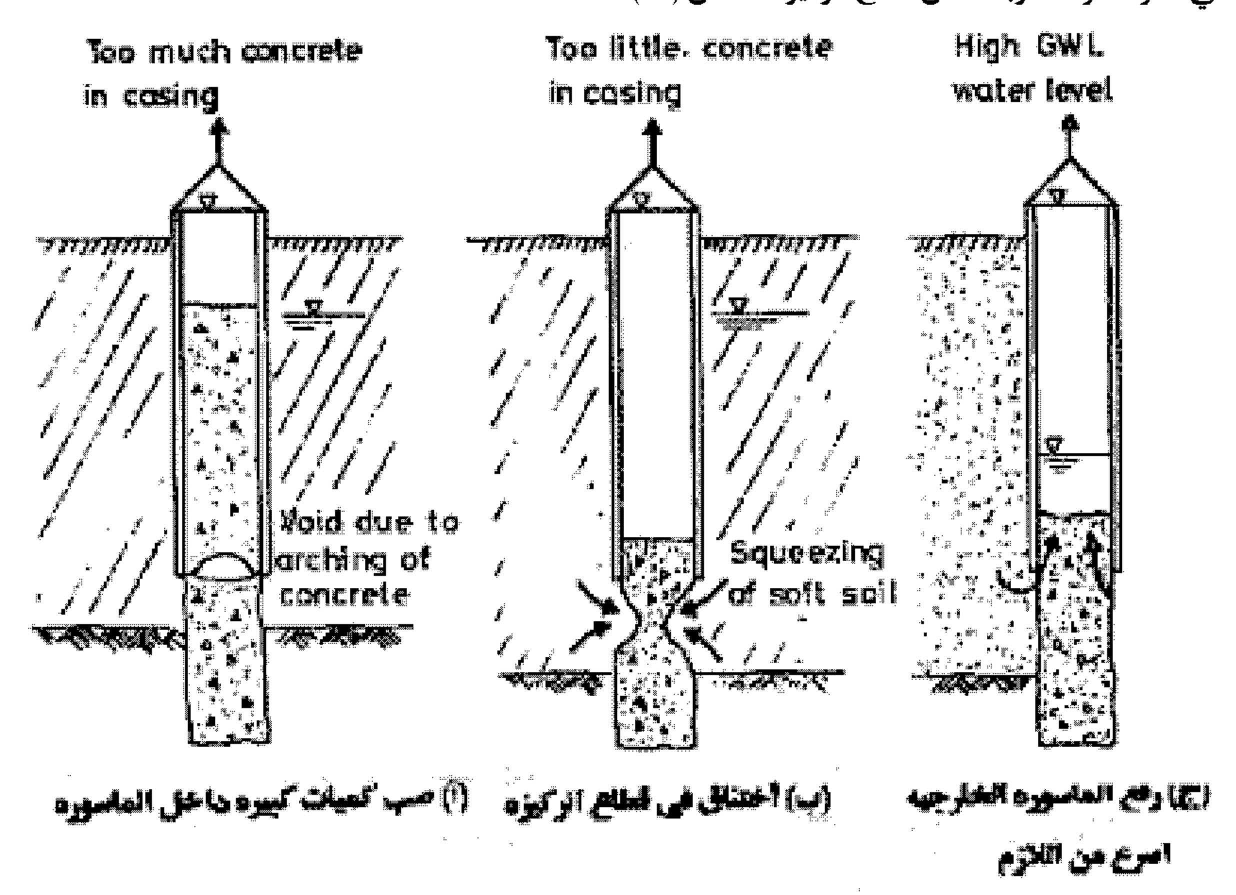
شكل (٤٤)

مشاكل تنفيذ الركائز

<u>ثالثا : العيوب الناشئة بسبب خليط البنتونايت :</u>

يستخدم خليط المياه مع البنتونايت في صلب جوانب حفر الركيزة أثناء العمل حتى نهو عملية الصب . تنشأ بعض المشاكل نوجزها فيما يلي :

١ – عدم تنظيف قاع الركيزة أو التأخر في تركيب القفص الحديد أو التأخر في تركيب المزراب يمكن أن يتسبب في سقوط مواد التربة داخل قطاع الركيزة – شكل (٤٥) أ.



شكل (٤٤)

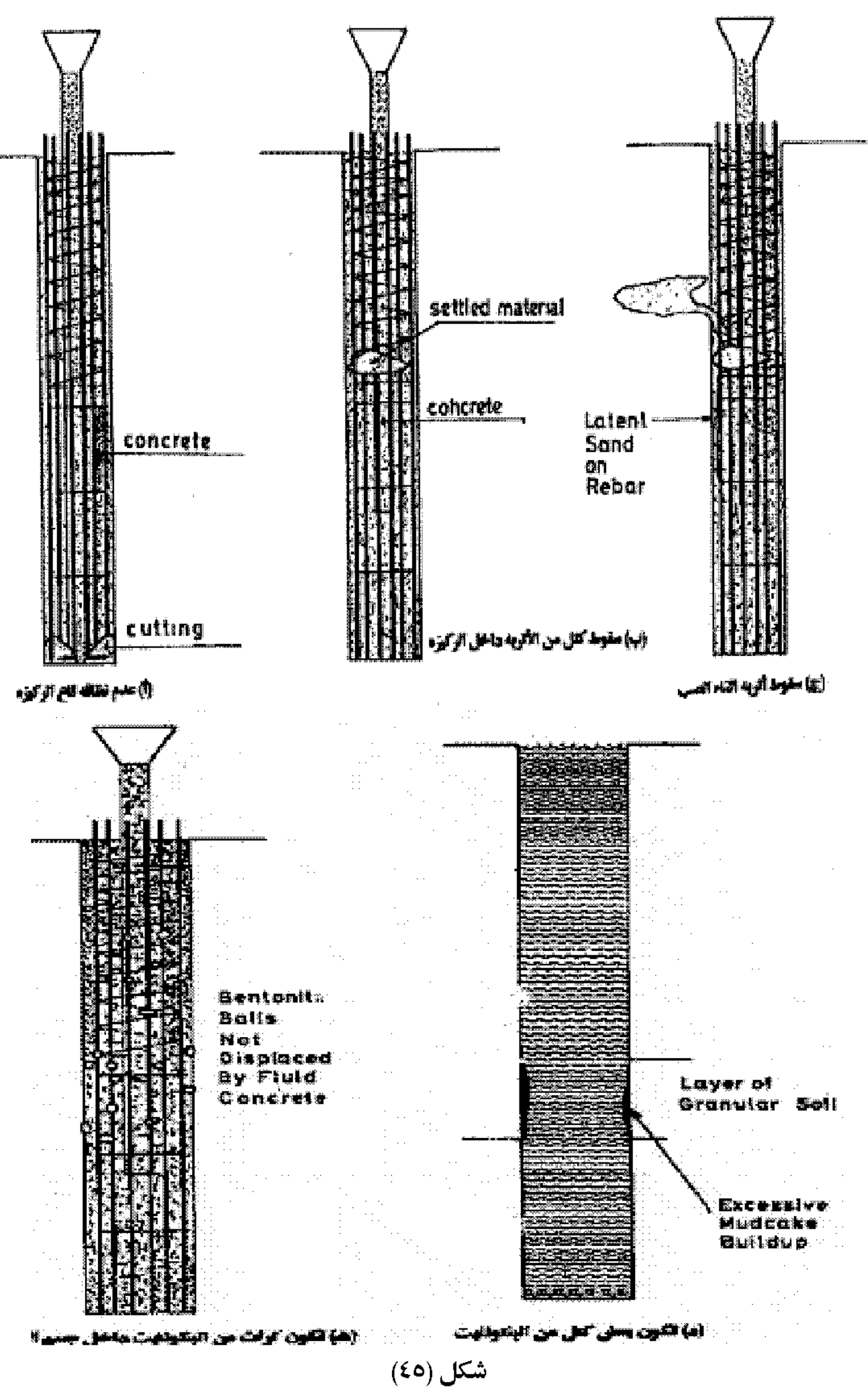
مشاكل الركائز المتعلقة بالغلاف المعدني الخارجي

٢ – سقوط كتل من الأ تربة من سطح الأرض أو من الجوانب داخل قطاع الركيزة مما يتسبب في حدوث انفصالا في القطاع ونقاط ضعف به – شكل (٤٥) ب.

٣ – سقوط بعضا من التربة (طبقات رملية أو سلتية) علي سطح الخرسانة بسبب نقص خبرة المنفذ – شكل (٤٥) ج.

٤ – تكون بعض كتل من البنتونايت Cakes نتيجة عدم الخلط الجيد علي جوانب الركيزة محدثا اختناقا لقطاع الركيزة– شكل (٤٥) د.

٥ – تكون كرات من خليط البنتونايت داخل جسم الركيزة نتيجة عدم ذوبان البنتونايت بشكل جيد – شكل (٤٥) هـ . وعند تأخر الصب لأي سبب ، تتجمع هذه الكرات ويكبر حجمها ويصعب أزاحتها أثناء صب الخرسانة.



شكل (٤٥)

العيوب الناشئة عن خلط البنتونايت

رابعا : عيوب تنشأ أثناء صب الخرسانة :

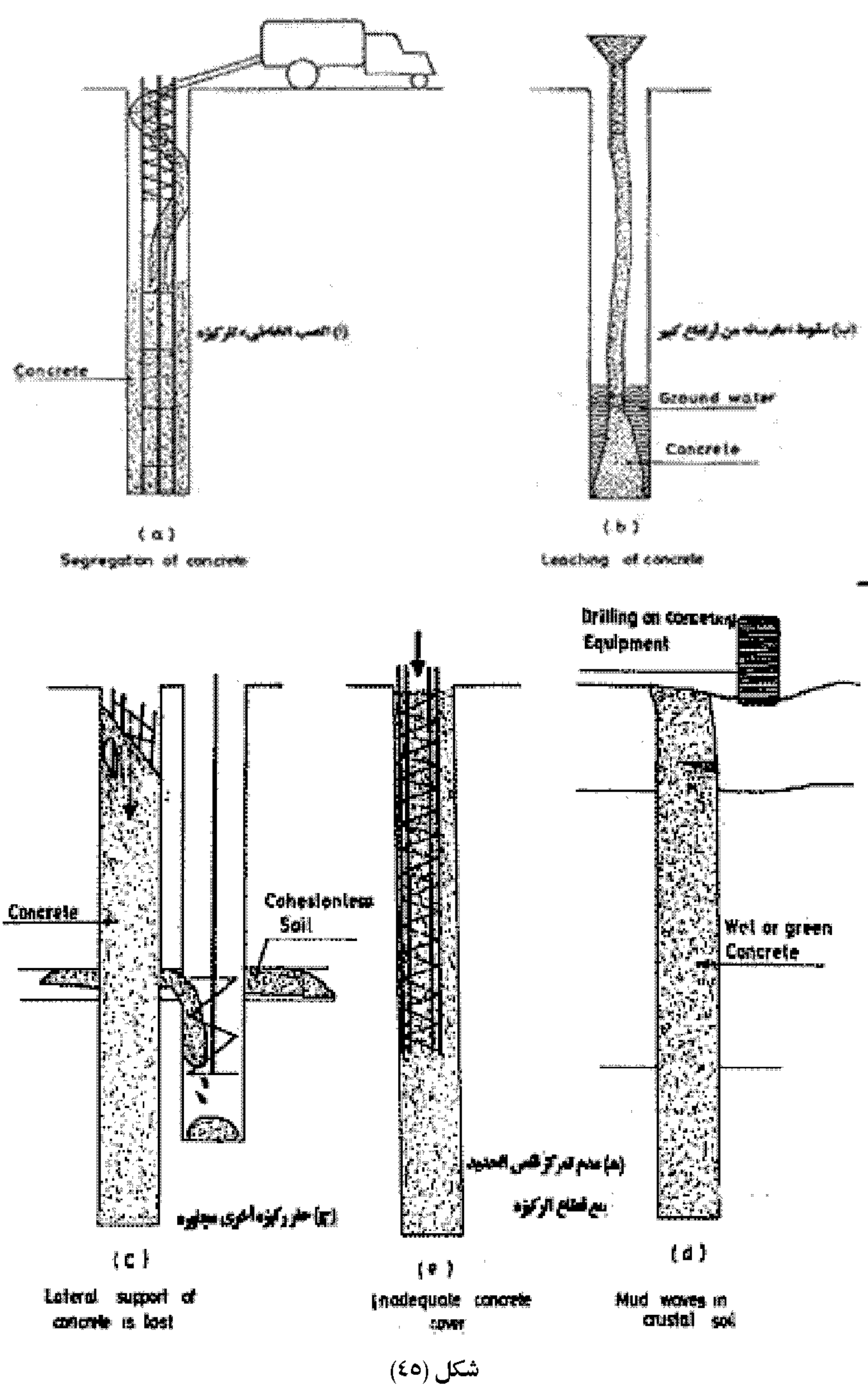
١ - الصب الخاطئ للركيزة والذي يسبب انفصال حبيبي لمكونات الخرسانة – شكل (٤٦) أ.

٢ – سقوط الخرسانة من ارتفاع كبير داخل قطاع الركيزة مع وجود بعض من المياه الأرضية يتسبب في غسل مكونات الخرسانة ، كما يحدث أيضا إذا كانت نهاية المزراب أعلي من سطح الخرسانة الخضراء – شكل (٤٦) ب.

٣ – الحفر المجاور لركيزة أخري تم صبها ولا تزال الخرسانة طرية . قد تتواجد طبقة ضعيفة من التربة غير متماسكة تتسبب في هروب الخرسانة من الركيزة المنتهية إلى الركيزة الجديدة – شكل (٤٦) ج.

٤ – وجود شروخ في جسم الركيزة : حيث يحدث ذلك بعد نهو صب الركيزة وتحرك المعدات الثقيلة للعمل في مكان آخر ، يمكن أن يعود سطح الأرض إلى مكانه الأصلي محدثا الشروخ المذكورة – شكل (٤٦) د.

٥ – عدم تمركز قفص التسليح مع محور الحفر : يتسبب ذلك في عدم انتظام الغطاء الخرساني وعدم تمركز الحمل تماما مع قطاع الركيزة – شكل (٤٦) هـ .



شكل (٤٥)

العيوب الناشئة أثناء صب الخرسانة

القيســـونات

القيســونات
CASSONS

أنواع القيسونات :

١ – القيسونات المنفذة بطريقة الهواء المضغوط .

٣ – القيسونات المفتوحة – بالحفر المكشوف .

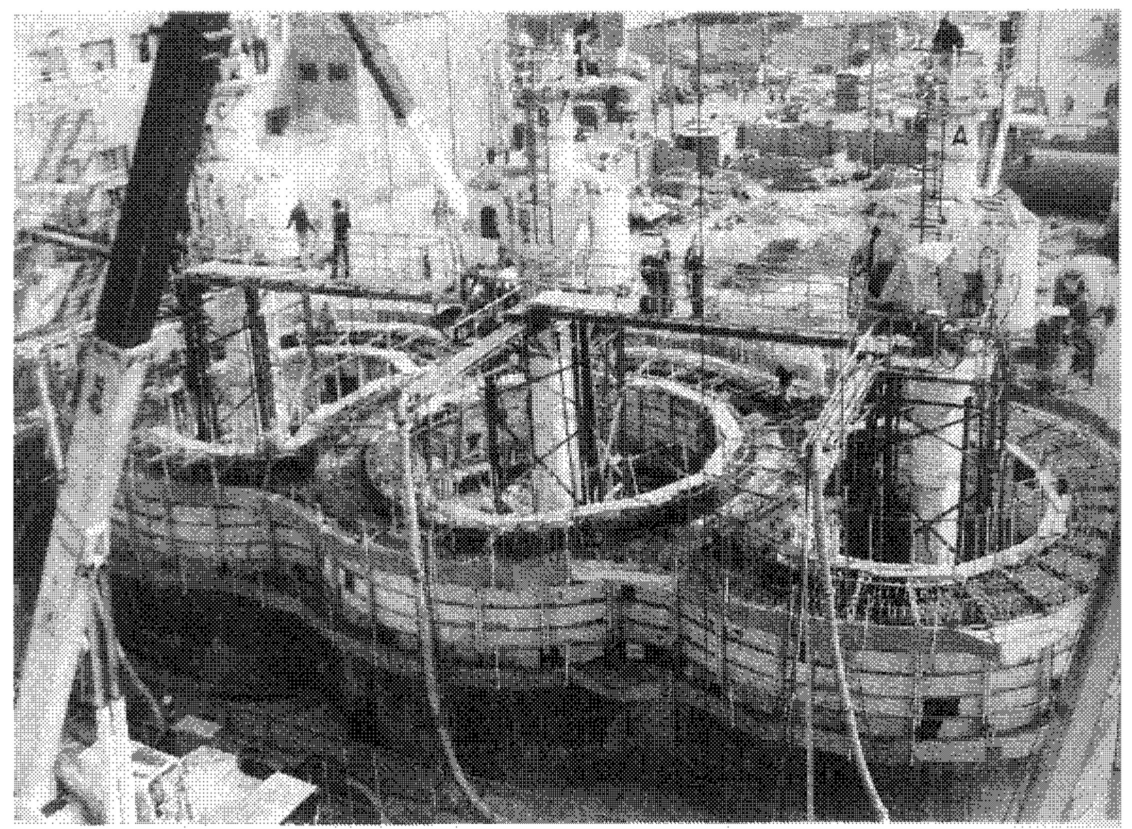
تستخدم القيسونات في الأعمال التالية :

١ – محطات طلمبات (بيارات) الصرف الصحي .

٢ – غرفتي الدفع والأستقبال الخاصة بالأنفاق.

٣ – أرتكازات الكباري في النيل (أساسات قيسونات تنفذ بالهواء المضغوط) .

يمكن أن تأخذ البيارة أشكالا عدة حسب متطلبات التنفيذ- شكل (١).



شكل (١)

أحدي البيارات لنفق الصرف الصحي للقاهرة الكبري – يري غرف الضغط المركبة بها

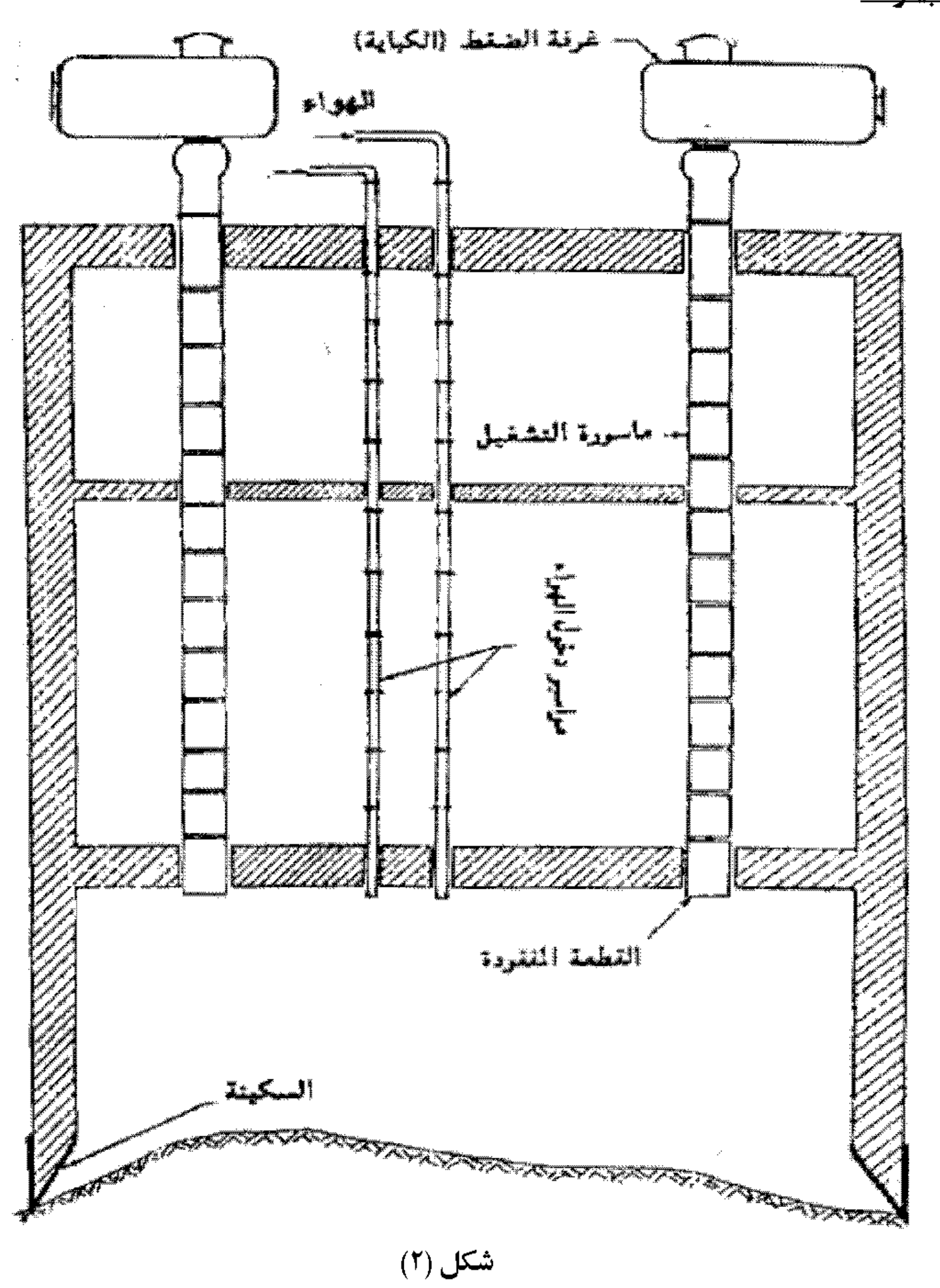
أولا : أنشاءالبيارات بطريقة القيسونات بطريقة الهواء المضغوط :

مقدمة :

تعتبر القيسونات من أضخم الأساسات التي يلجأ اليها المهندس ليرتكز عليها دعامة الكوبري . ونظرا لمشكلات كبيرة مثل عمق التأسيس للكوبري أو يكون القيسون تحت سطح الماء وقد تم تنفيذ قيسونات الكباري بعمق ٢٠ متر وقطاع ٢١ × ٧ متر (كوبري ٦ أكتوبر) . و بيارات الصرف الصحي أيضا تنفذ (بعضها) بهذ الطريقة نظرا لأن البيارات تنشأ الي أعماق كبيرة – تصل الي ٢٠ متر في بعض الأحيان – وفي وجود مياه رشح بارتفاع كبير – يصل الي ١٧متر مثلا ، بجاب صلب جوانب الحفر في هذا العمق – فأن تنفيذ البيارة بطريقة الهواء المضغوط يصبح أمرا ضروريا . وقد تم تنفيذ بيارات صرف صحي في شمال شبرا بالقاهرة قطرها ٢٢ متر وعمقها ١٨ متر . و أثناء التنفيذ – يتطلب الأمر التخلص من مياه الرشح ، لذلك يتم ضغط هواء داخل القيسون أو البيارة – يساوي في المقدار عامود المياه من خارج القيسون (الرشح) و يعاكسه في الأ تجاه . شكل (٢) يوضح البيارة في و ضع التنفيذ ، مع تركيب كافة معدات ومهمات الهواء المضغوط .

أولا : تنفيذ بيارات الصرف الصحي باستخدام الهواء المضغوط :

مكونات البيارة :

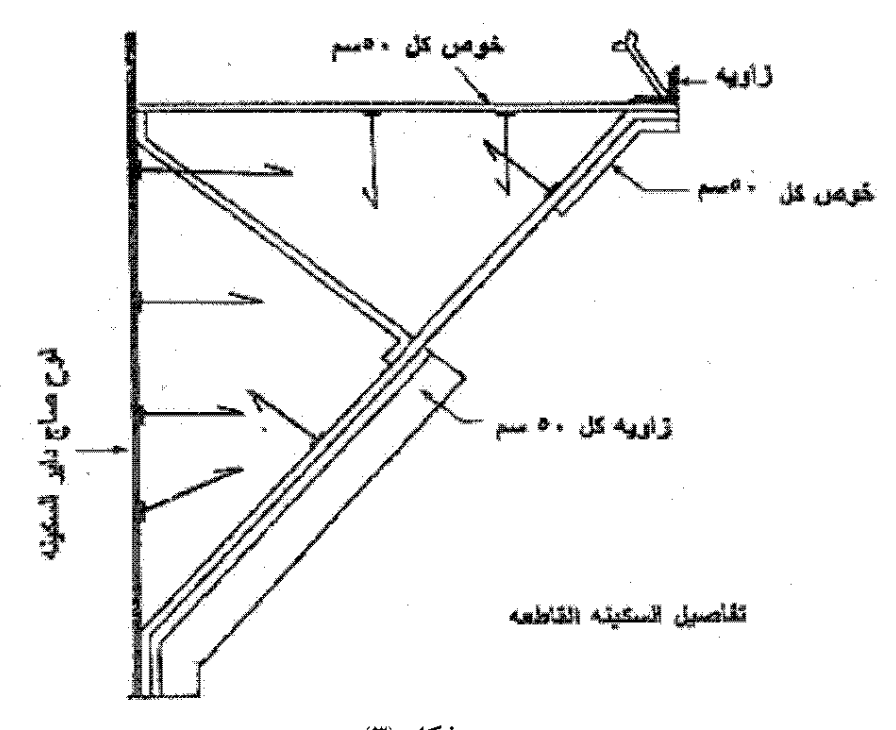


شكل (٢)

جسم ومكونات البيارة المنفذة بالهواء المضغوط

١ – السكينة القاطعة في التربة : Cutting Edge :

وهي منشأ معدني علي شكل حرف ٧ و مقوي من الداخل بقطاعات معدنية و زوايا – شكل (٣) ، وفائدة هذه السكينة هو تسهيل أختراق الأرض أثناء عملية الحفر . يفضل صب خرسانة عادية (أو دقشوم مدكوك) بسمك ٧ سم أسفل السكينة وبعرض ٤٠ سم مستوية و أفقية تماما لوضع وضبط وإنشاء ولحام السكينة المعدنيةعليها .



شكل (٣)

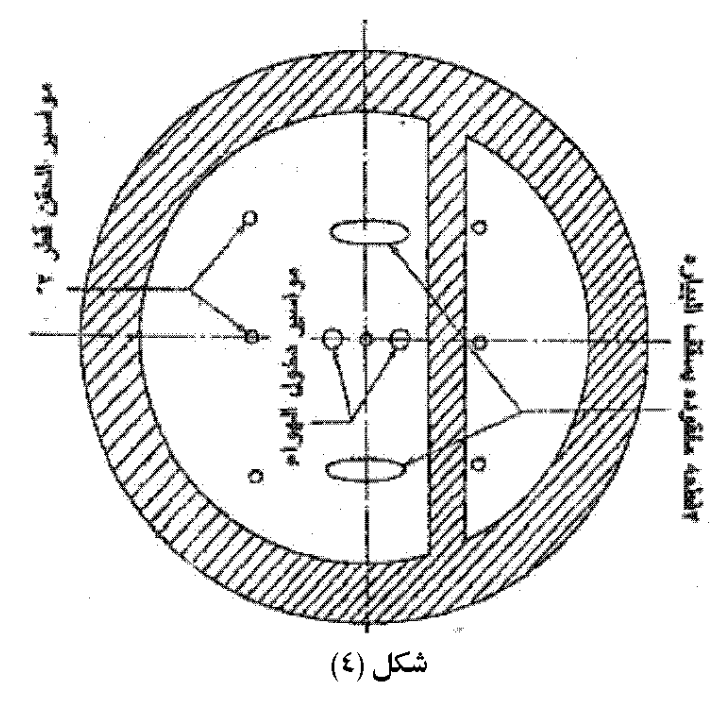
تفاصيل السكنة القاطعة

يتم تفصيل السكينة المعدنية بالقطر المطلوب والأبعاد المعتمدة بالورشة وتكون علي هيئة قطع لتسهيل تجميعها وضبطها في الموقع . يتم حفر الموقع بعمق ٢ متر (مثلا) أو حتي بدء رشح المياه وبأبعاد = قطر البيارة + سمك الحوائط + زيادة ٣ متر من كافة الجوانب .

٢ – جسم البيارة :

و يكون من الخرسانة المسلحة باستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات ومواد مانعة للرشح . يفضل القطاع الدائري لسهولة التنفيذ بالأضافة الي الأ قتصاد في التكاليف أو حسب التصميم – شكل (٢) .

السقف السفلي للبيارة – الأرضية – تكون مرتفعة بمقدار ٢,٢٥ متر تقريبا عن طرف السكينة لخلق مجال مناسب للعمال لأداء عملية الحفر– شكل (٤) . يتم صب البيارة بالكامل (الحوائط والسقف السفلي) فوق الأرض لتشكل ثقلا يسهل عملية التغويص .



شكل (٤)

قطاع أفقي عند السقف السفلي للبيارة مبينا مواسير الهواء المضغوط ومواسير الحقن – البيارة قد تكون دائرية أ و مربعة

يوضع في السقف السفلي – قبل الصب – قطعتين دائريتين أو علي شكل القطع الناقص مقاس (١,٦ × ٠,٦) من الحديد و ملحوما في الطرفين فلانشتين معدنيتين . تسمي هذه القطع بالقطع المفقودة Lost Pieces . كما يوضع بالسقف أيضا ماسورتين من الحديد بفلانشتين قطر ٦" يتم توصيلهما بمحطة الهواء المضغوط . يوضع أيضا مواسير من الحديد المجلفن قطر ٢" موزعة علي مسطح البيارة و مزوده بفلانشتين لغرض أعمال الحقن . يفضل أن تكون المسافة بين أي ماسورتين في حدود ٣– ٤ متر . ينشأ سقف أوسط بالأضافة الي السقف العلوي للبيارة – حسب التصميم . يفضل وضع مانعات التسرب Water stop بين كل حطة وأخري أثناء صب الحوائط . يجوز صب حوائط البيارة باستخدام الشدات المنزلقة توفيرا للوقت.

٣ – محطة ضخ الهواء :

تتكون من العناصر الآتية :

أ – عدد ٦ ضاغط هواء :

يفضل الضواغط ذات الضغط الواطي – يقوم بالعمل ٢ ضاغط وردية و ٢ ضاغط آخر وردية أخري بينما باقي الضواغط تعمل أحتياطيا . يجري العمل ٢٤ ساعة يوميا . تتصل هذه الضواغط مع بعضها بماسورة مجمعة و تتجه الي البيارة و يخرج منها فرع الي خزان هواء معدني سعه ١٠ متر مكعب يعمل أحتياطيا للطوارىء . كما يخرج فرعا آخر الي المستشفي الخاص بعلاج العاملين في الهواء المضغوط .

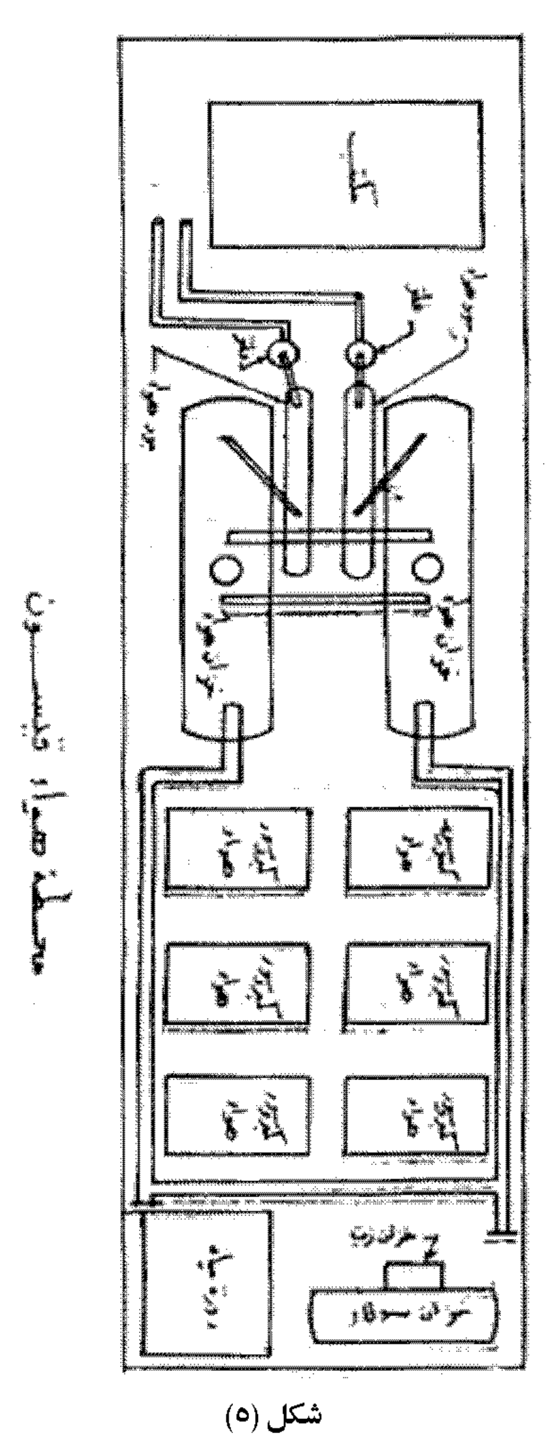
الماسورة المتجهة الي البيارة تمرعلي فلتر لتنقية الهواء الخارج من الضواغط قبل الدخول الي البيارة لتنقيته من أيه أبخرة ضارة بالعاملين – شكل (٥) .

ملاحظة :

١ – في حالة عدم توفر الضواغط ذات الضغط الواطي و الأضطرار لأستخدام الضواغط ذات الضغط العالي – يتم تركيب صمام تخفيض الضغط عند مخرج ماسورة الهواء .
الغرض منه تخفيض الضغط العالي الوارد من ضاغط الهواء ليصل الي الضغط المناسب للعمل داخل البيارة .
٢ – يعتمد عدد الضواغط الهوائية العاملة علي :
** حجم البيارة.
** نوع التربة أسفل البيارة . التربة الرملية تحتاج الي ضواغط أكثر لفاقد الهواء خلال المسام بينما التربة الطينية تحتاج الي ضواغط أقل .

ب – خزانات الطوارىء :

يركب ٢ خزان هواء أحتياطي سعة كل منها ١٠ متر مكعب من الهواء لتغذية البيارة بالهواء في ظروف تعطل ضواغط الهواء لأي سبب حتي يخرج عمال الحفر – شكل (٥) .



شكل (٥)

محطة ضغط الهواء وملحقاتها (خزانات الطوارىء – المستشفي – المنظم – الفلتر)

<u>ج – المستشفي :</u>

وهي عبارة عن غرفة معدنية محكمة الغلق مزودة بسرير لتمريض و معالجة أي عامل أصيب من ضغط الهواء . يصاب العامل بذلك أذا خالف لوائح العمل في الهواء المضغوط مثل النزول أو الخروج من البيارة بسرعة في زمن أقل من المسموح به .

يدخل العامل الي المستشفي و يحكم غلقها ، ثم يتم تسليط الهواء داخل المستشفي تدريجيا وبمعدل أبطأ حتي يصل الي الضغط الذي تعرض له . يخفف الضغط تدريجيا أيضا بمعدل أقل حتي نصل الي الضغط الجوي العادي . يعود العامل بعد ذلك الي حالته الطبيعية – شكل (٥) .

د – الفلاتر :

عند خروج الهواء من الضواغط – يكون مختلطا ببخار الزيت خاصة أذا لم يكن الضاغط جديدا . تركب الفلا تر علي الماسورة الخارجة من ضواغط الهواء لتنقية الهواء حيث أنه ضار بصحة العاملين – شكل (٥) .

و – صمام تخفيض الضغط :

في حالة أستخدام ضواغط هواء ذات ضغط عالي ، يكون ضغط الهواء يساوي ٧ ضغط جوي – بينما الضغط المطلوب داخل البيارة حوالي ٠,٥ الي ١,٥ ضغط جوي ، لذلك يركب الصمام لتخفيض الضغط عند المخرج وليلائم الضغط المطلوب داخل البيارة .

س – غرفه الضغط (الكباية) :

و هي غرفه أسطوانية محكمة الغلق – قطرها حوالي ٢ متر و طولها ٥ متر – شكل (٦) . بها مقاعد لجلوس العمال و مزودة بباب لدخول و خروج العمال بالأضافة الي باب يغلق علي ماسورة العمل لحفظ الضغط . و تتصل بماسورة رأسية تسمي ماسورة العمل – قطاع هذه الماسورة دائري أو أسطواني – و هي مكونة من قطع مواسير متصلة ببعضها عن طريق فلانشات وجوانات – طول الوحدة ٢ متر تتصل في النهاية بالقطعة المفقودة . تزود غرفة الضغط أيضا بموتور كهربائي لسحب جردل الحفر و أنزاله .

طريقة التنفيذ :

١ – يتم حفر البيارة حفرا مكشوفا الي عمق أعلي من منسوب مياه الرشح بمقدار ٢٥ سم . نبدأ في أنشاء السكينة (علي مستوى أفقي تماما) فوق ٧ سم من الدقشوم المدموك أو الخرسانة العادية ومخدوم في مستوي أفقي تماما ، ثم يتم تسليح السكينة ثم يتم صب الخرسانة المسلحة .

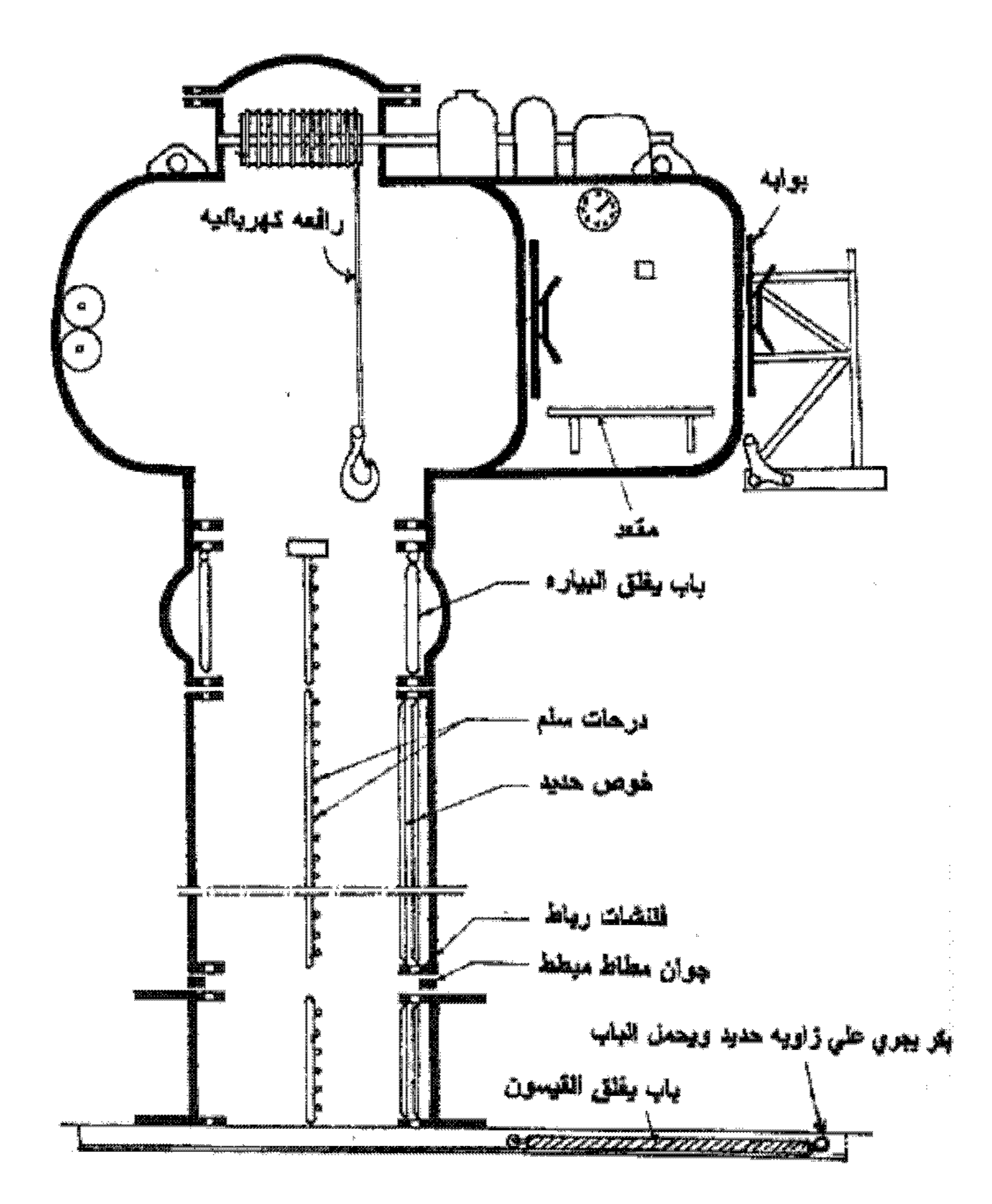
٢ – تنفذ الحوائط حتي بطنية السقف (أرضية البيارة) .

٣ – يتم الردم بالرمال داخل البيارة حتي منسوب السقف ثم صب خرسانة عادية (نظافة) بسمك ٧ سم ثم تنفيذ الخرسانة المسلحة للسقف مع مراعاة وضع القطع المفقودة و مواسير ضغط الهواء و مواسير الحقن . يمكن عمل شدات خشبية لتنفيذ السقف بدلا من الردم حسب ما يري مهندس التنفيذ للأقتصاد في التكلفة.

٤ – يستكمل تنفيذ حوائط البيارة بالكامل مع صب السقف الأوسط (أن وجد) – ثم السقف العلـــــوي (أرضية عنبر التشغيل) .

٥ – يتم عمل بياض أسمنتي مقاوم للكبريتات خارجي للبيارة . يتم عمل تدريج بالبوية (مسطرة) علي سطح الجسم الخارجي للقيسون يبين العمق الذي هبطته البيارة أثناء التغويص .

٦ – تركب مواسير العمل و مواسير ضغط الهواء كما تركب صمامات قفل علي مواسير الحقن . تركب في النهايه غرفة الضغط و محطة ضخ الهواء أستعدادا لبدأ العمل.



شكل (٦)

غرفة ضغط الهواء (الكبـــاية)

٧ – نبدأ الحفر داخل البيارة مع خروج مواد الحفر الي الخارج بدون أن يستخدم الهواء المضغوط طالما لا يعوق العمل وطالما لا توجد مياه رشح . يتم الحفر بانتظام علي مسطح البيارة و نلاحظ هبوط البيارة شيئا فشيئا .

٨ – عندما تكون مياه الرشح مرتفعة داخل البيارة فأنه يجب البدأ في الحفر تحت ضغط الهواء . عند ملاحظة أرتفاع مياه الرشح فيجب ضغط هواء الي داخل البيارة بنفس قيمة أرتفاع المياه من منسوبها الطبيعي الي منسوب الحفر حتي تكون الأرض في حالة جفاف . يدخل العمال الي داخل غرفة الضغط ثم تغلق البوابة الخارجية . نبدأ في رفع الضغط داخل غرفة الضغط و داخل منطقة الحفر في آن واحد حتي نصل الي القيمة اللازمة للتخلص من مياه الرشح . يلاحظ أن ضغط الهواء يزيد قليلا عن عامود المياه ، السبب في ذلك أن هناك كمية من الهواء تفقد في مسام الأرض و في وصلات المواسير – لذلك ، فعند ضغط الهواء يقوم العمال بالنزول . وفي حالة وجود مياه بسيطة ، يبلغ العمال مسئول محطة الهواء – عن طريق التليفون – برفع الضغط قليلا حتي تمنع المياه و يستطيع العمال القيام بالعمل في سهولة ويسر .

٩ – يبدأ في الحفر ، فيتم تعبئة جرادل معدنية أسطوانية خاصة بمقاسات تناسب ماسورة العمــل ، سعتها ١/ ٨ م٣ معلقة بسلك صلب متصل بموتور الرفع عند غرفة الضغط . يرفع الجردل الي أعلي ثم يقوم أحد العمال بغلق الباب العلوي علي القيسون لعزل ماسورة العمل و منطقة الحفر عن الضغط الجـوي الخارجـي . يفتح باب جانبي لخروج الجـردل و يفرغ من الأتربة ثم يعود الي الداخـل و يغلق الباب الخارجي . يفتح الباب علي ماسورة العمل و يهبط الجـردل الي أسفل للتعبئة وهكذا . يراعي أن يتم الحفر بانتظام علي كامل مسطح البيارة . تبلغ الأنتاجية ٢ – ٢,٥ م٣ أتربة في الساعة (في حالة الحفر اليدوي) .

الجدول التالي يحدد زمن خفض ورفع الضغط داخل البيارة أثناء وجود العاملين بها :

الضغط داخل القيسون (ض . ج – كجم / سم٢)	عدد ساعات التشغل / اليوم (ساعة)	مدة تخفيض الضغط والخروج (دقيقة)
٠,٥ – ١	٦	٢٥
١ – ١,٥	٦	٤٥
	٥	٣٥
١,٥ – ٢	٥	١٢٠
	٤,٥	١٠٠
	٤	٨٥
٢ – ٢,٥	٤	١٦٠
	٣,٥	١٤٠
	٣	١٢٠
٢,٥ – ٣	٢,٥	١٩٥
	٢	٢١٠

١٠ – باستمرار الحفر و التعميق تكون البيارة معلقة بسبب ضغط الهواء . نقوم بالعمل مدة أسبوع و حتي يكون العمق أسفل السكينه فراغا = ٧٠ – ٨٠ سم . نخرج العمال ثم نوقف ضغط الهواء (تدريجيا) فتهبط البيارة بالمقدار السابق . يعاد العمل كما سبق حتي يتم التغويص بالكامل .

يتم عمل ميزانية علي السطح العلوي للبيارة – يوميا – و أكتشاف ميل البيارة لأي أتجاه من عدمه . ومن المشاكل الشائعة حدوث ميل للبيارة بعد الهبوط – لذلك يبلغ رئيس الوردية بضروره تعميق الحفر في الناحية العالية أكثر من الناحيه المقابلة حتي نستعيد توازن وأفقية البيارة مرة أخري .

ملاحظات علي عملية الحفر :

١ – تفضل طريقة أنشاء الحوائط بكاملها علي طريقة أنشاء الحوائط مجزأة (حطة حطة) للأسباب الآتية :

أ – أنشاء الحوائط بالكامل يعطي البيارة وزنا كبيرا يساعد علي الأختراق و للتغلب علي قوي الأحتكاك الخارجي بين البيارة و الأرض أثناء التغويص .

ب – أنجاز البيارة فوق الأرض و مرة واحدة يعطي وفرا في الوقت مع الأقتصاد في التكاليف .

٢ – عند تصفية الهواء ، قد نلاحظ عدم هبوط البيارة – السبب في ذلك أن قوي الأحتكاك الخارجي أكبر من وزن البيارة . نلجأ الي ملء البيارة من الداخل بمواد الحفر – مؤقتا – لأضافة مزيدا من الوزن للبيارة و للمساعدة في هبوطها . يمكن أيضا وضع أثقالا علي سقف البيارة لنفس السبب ، وللمهندس تقرير أي الطرق أفضل .

٣ – يلجأ بعض المهندسين الي تركيب مواسير قطر ٢" كل ٢ متر علي منتصف سمك حائط البيارة الخرساني الخارجي ، تمتد رأسية من داخل الحائط ثم تخرج أفقية الي السطح الخارجي للبيارة – شكل (٧) . يحقن البنتونايت خلال هذه المواسير . يخرج البنتونايت الي الخارج (بين جسم البيارة و الأرض) و يعمل تماما مثل الشحم لتقليل أحتكاك التربة مع الحوائط و لتسهيل نزول البيارة .

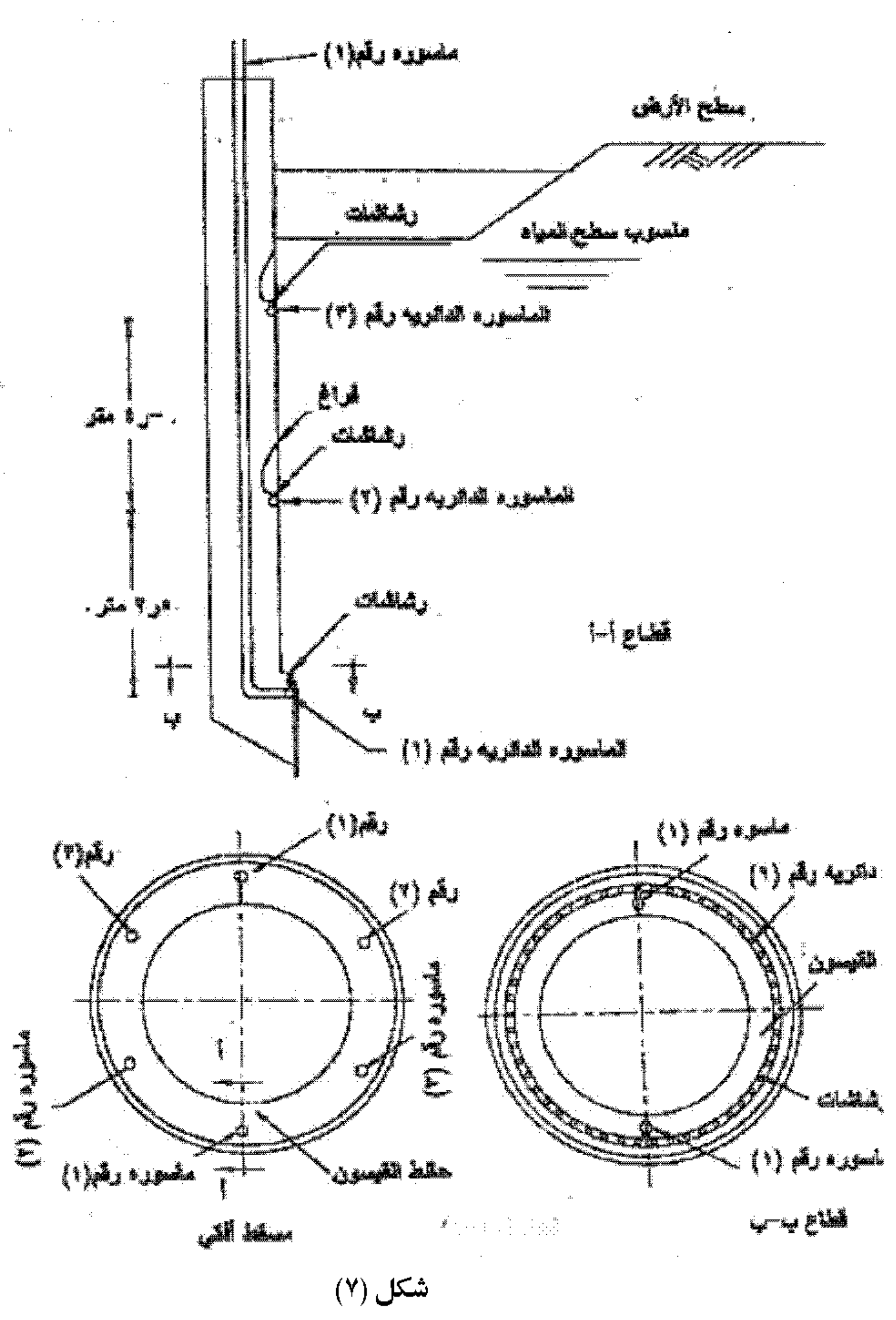
٤ – في حالة وجود تربة متماسكة أو صخرية ، يمكن أستخدام شواكيش التكسير بضغط الهواء تعمل بالكهرباء .

٥ – عند الوصول الي المنسوب النهائي – و المفروض أنه طبقة رملية – تؤخذ حوالي ١٠ عينات من أماكن متفرقة من البيارة في أكياس بلاستيك و ترسل الي أستشاري التربة و الأساسات للمعاينة و الأعتماد . في حالة وجود أي مواد طينية أو غير مرغوب فيها ظهرت بالعينات – و في حالة طلب الأستشاري تعميق الحفر – فأنه يجب الحفر الي عمق أكبر بحوالي ١ متر و تؤخذ العينات مره أخري للأعتماد . لا يسمح بهبوط البيارة للعمق الجديد حيث أننا قد وصلنا الي المناسيب التصميمية . تترك البيارة معلقة تحت ضغط الهواء ثم نبدأ في صب هذه الفراغ بالخرسانة العادية حتي بطنية السقف .

٦ – يمنع التدخين نهائيا حيث يكون الجو مشبعا بالأكسجين . كما تستخدم لمبات للأ نارة بقوة ١٢ فولت حتي لا تتسبب في أي حوادث .

٧ – يمكن تنزيل معدة للحفر – تعمل بالبطاريات – داخل منطقة التشغيل مثل الحفار للأسراع بمعدلات العمل . يتم تنزيله الي داخل منطقة الحفر أسفل البيارة مفككا علي أن يتم تجميعه فيها .

٨ – يحظر أستخدام أي معدة تعمل بالديزل مثل الشواكيش أو الحفارات حيث تنتج غازات ضارة بالعاملين .



شكل (٧)

نظام حقن البنتونايت لتسهيل عملية الحفر وتغويص البيارة

صب الخرسانة العادية داخل منطقة التشغيل :

بعد أنتهاء عملية الحفر و أعتماد المنسوب النهائي من أستشاري التربة و الأساسات ، نبدأ في صب الخرسانةالعادية لملء هذه المنطقه بالكامل . تصب الخرسانه العادية من أسمنت مقاوم للكبريتات بنسبة ٤٠٠كجم أسمنت / م٣ مع أضافة مادة مقاومة للرشح للخلطه الخرسانية .

يتم خلط الخرسانه خارج البيارة ثم تعبئه جردل الحفر بها . يدخل الجردل الي داخل ماسورة العمل و يغلق الباب الخارجي ثم يفتح باب القيسون . ننزل الجردل الي داخل البيارة بالرافعة الكهربائية ثم تفريغه ثم نقل

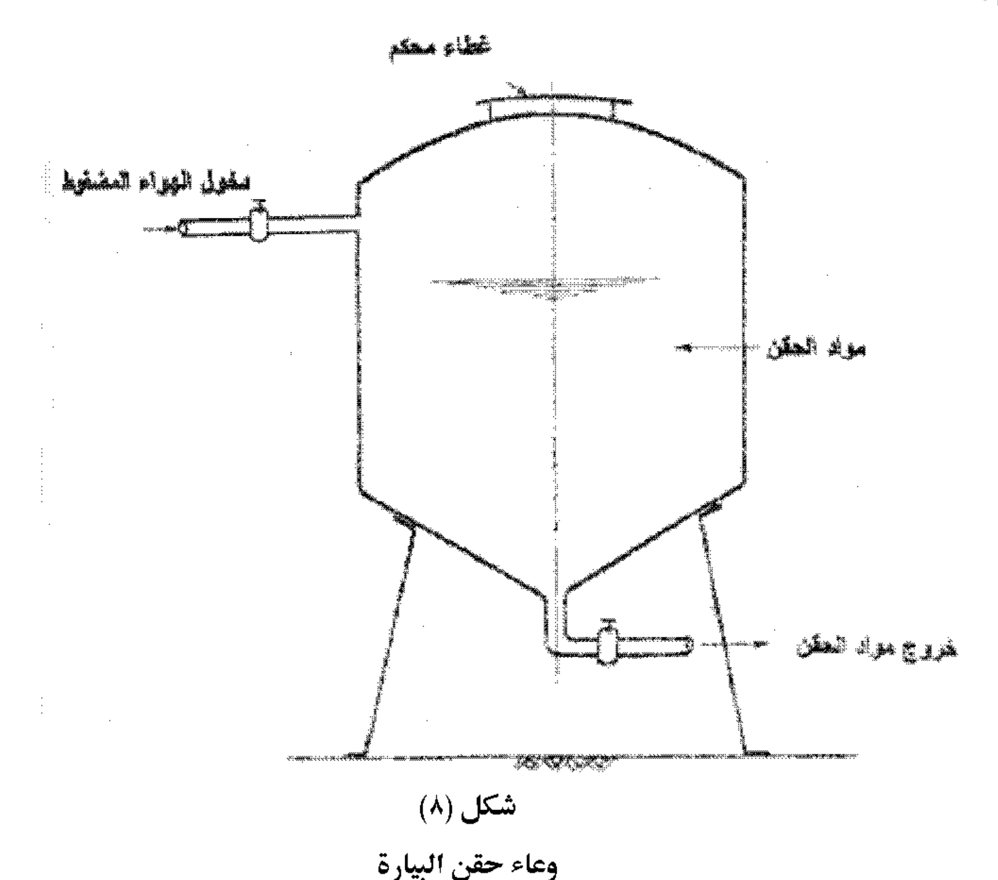
الخرسانة الي مكان الصب . يفضل صب الأجزاء أسفل السكينه أولا لتثبيت موقع البيارة بشكل نهائي ثم الأجزاء الوسطي بعد ذلك (وهي عملية عكسية لعملية الحفر) .

حقن البيارة :

تركب مواسير الحقن بقطر ٢" من حديد مجلفن بالسقف الواطي للبيارة قبل الصب ، علي أن تكون موزعة توزيعا منتظما علي مسطح البيارة وعلي ألا تزيد المسافة بين كل ماسورة (حقنة) وأخري عن ٢ متر .

بعد جفاف الخرسانة ، تبدأ عملية الحقن لملء أي فراغات نشأت أثناء عملية صب الخرسانة العادية خاصة بين سطح الخرسانة و بطنية السقف المسلح . تستخدم ماكينه الحقن – شكل (٨) حيث يتم توصيل خرطوم ضغط عالي منها بماسورة الحقن عند السقف الواطي للبيارة . ماكينه الحقن عبارة عن وعاء من الصلب و لها غطاء معدني محكم . يتم توصيلها بضاغط هواء من أعلي . يوضع الأسمنت المقاوم للكبريتات مع الرمل بنسبه ١:١ داخل الوعاء – حجم الوعاء يستوعب شيكارة أسمنت + شيكارة مماثلة من الرمل الناعم – ثم يغلق الغطاء .

نبدأ في تشغيل ضاغط الهواء مع فتح صمام خروج مواد الحقن . تندفع مواد الحقن لملء الفراغات في طبقة الخرسانة العادية . نستمر في الحقن حتي ترفض ماسورة الحقن أستيعاب أي مواد جديده ثم ننتقل الي الماسورة التالية . يفضل البدء بالماسورة الوسطي بسقف البياره لضمان أنتشار مواد الحقن علي أكبر مسطح ممكن .



شكل (٨)

وعاء حقن البيارة

التعرض للضغوط العالية – مرض القيسون :

يتعرض العاملون في هذه النوعيه من الأعمال – الأعمال المنفذه بالهواء المضغوط – مثل مشروعات بيارات الصرف الصحي أو قيسونات الكباري أو الأنفاق – الي أمراض تعرف بمرض القيسون . ومن المعروف أن أقصي ضغط يمكن للأنسان تحمله هو ٥٠ رطل / بوصة مربعة.

أسباب مرض القيسون :

في حاله الضغط الجوي العادي يكون الجسم مشبعا بالنيتروجين – ففي أثناء التعرض للضغوط العالية و لمده ساعات – يمتص الجسم كمية أكثر من غاز النيتروجين في الأنسجة و خاصة الدهنية حيث يزيد معدل ذوبان النيتروجين عن الماء . ونظرا لقلة الأوعية الدموية المغذية للدهون وذوبان النيتروجين ببطء و التخلص منه ببطء أكثر – فأن ذلك يعرض العامل الي الأصابه بمرض القيسون.

فعند أنخفاض الضغط المعرض له العاملين بسرعة دون أتباع القواعد و الجداول المعدة لذلك للتخلص من فقاعات النيتروجين التي تم أمتصاصها أثناء التعرض للضغوط العالية ، يحدث أن تتكون جلطات من هذه الفقاعات تتسبب في أنسداد الأوعية الدقيقه المغذية لأجهزة الجسم و خاصة الجهاز الهضمي و العظام و القلب و الأوعية الرئوية .

الأعراض و الصور المرضية لمرض القيسون :

أولا : الحالات الحادة :

يصاب بها ١٪ من العاملين الذين يتعرضون لضغط الهواء . وهي حالات طارئه تحتاج الي العلاج الفوري . يشكو المصاب بأحدي الأعراض و الصور الآتيه :

آلام المفاصل – تنميل بالأطراف – طفح وهرش بالجلد – صداع – قيء – دوار – فقدان الكلام أو السمع – ضعف أو شلل الأطراف – تغيرات في النظر مثل العمي أو الزغللة – ضيق في التنفس و آلام في الصدر مثل الذبحة الصدرية – عدم أنتظام ضربات القلب – نوبة صرع – أغماء – وفاة .

ثانيا : الحالات المزمنة :

تسوس في العظام غير ميكروبي خاصة في أعلي رأس عظمة الساعد أو الساق و لا تعطي أي أعراض و تظهر فقط في الأشعة .

الوقاية من التعرض للضغوط العالية :

١ – عند أجراء الفحص الطبي الأبتدائي أو الدوري أو الطاريء أو بعد العودة من أجازة مرضية ، يعتبر العامل غير لائق للعمل في الأعمال التي يتعرض فيها للضغوط العالية . أذ لا بد من عمل فحوص كاملة علي الصدر و العيون و الأنف و الأذن و الحنجره بالأضافة الي الأشعة . وعلي العامل أجتياز هذه الفحوص قبل أن يسمح له بالعمل .

أيضا لا يكون لائقا في الأحوال التالية :

أ – السمنه المفرطة .

ب – السن أقل من ١٨ عام أو أكبر من ٤٠ عام .

ج – الأصابة بأحدي الأمراض النفسية أو العقلية مثل نوبات الصرع .

د – الأصابة بالأمراض المزمنة مثل الأمراض الصدرية – أمراض القلب – أمراض الدوره الدموية – أمراض الكلي و الجهاز البولي – أرتفاع ضغط الدم – أمراض الجهاز الهضمي مثل قرحة المعدة و الأثني عشر – أمراض الأذن مثل ثقب الطبله – روماتيزم المفاصل – ألتهاب الأعصاب – الفتاق – الأمراض المعدية – مدمني الخمر – تكرار الأصابة بمرض القيسون .

٢ – تعريف و تدريب العمال علي طرق الدخول و الخروج و الأضرار الصحية الناجمة عن العمل تحت الهواء المضغوط و الأعراض و الصور المرضية التي قد تحدث داخل القيسون أو غرف تغيير الضغط .

٣ – تناول وجبة غذائية جيدة و كاملة قبل النزول الي الوردية .

٤ – أستبدال الملابس فور الخروج و تناول المشروبات الدافئة و عمل تمرينات رياضيه خفيفة مع عدم الجلوس أو القيام بمجهود عضلي .

٥ – تنظيم ساعات العمل و الراحة حسب الضغوط المعرض لها و تكييف العمال الجدد علي التعرض بالتدريج للضغوط المرتفعة حتي يتأقلموا علي جو العمل .

٦ – عدم تناول الأطعمة أو المشروبات الروحية أو التدخين في الأماكن المعرضة للضغط العالي .

٧ – بعد خروج العامل يجب أن يبقي مدة ساعة بالموقع .

٨ – يجب ألا يرتدي ملابس ذات ألياف صناعية أثناء العمل.

٩ – سرعه الأبلاغ بأي أعراض قد تحدث أثناء العمل أو بعده و الأسراع في العلاج .

١٠ – توفير غرفه ضغط (مستشفي) في الموقع لعلاج أي أعراض لمرض القيسون علي أن تكون هناك غرفة لكل ١٠٠ عامل علي الأقل .

وقد تم عمل الآتي في جميع مشروعات الصرف الصحي المنفذة بالهواء المضغوط :

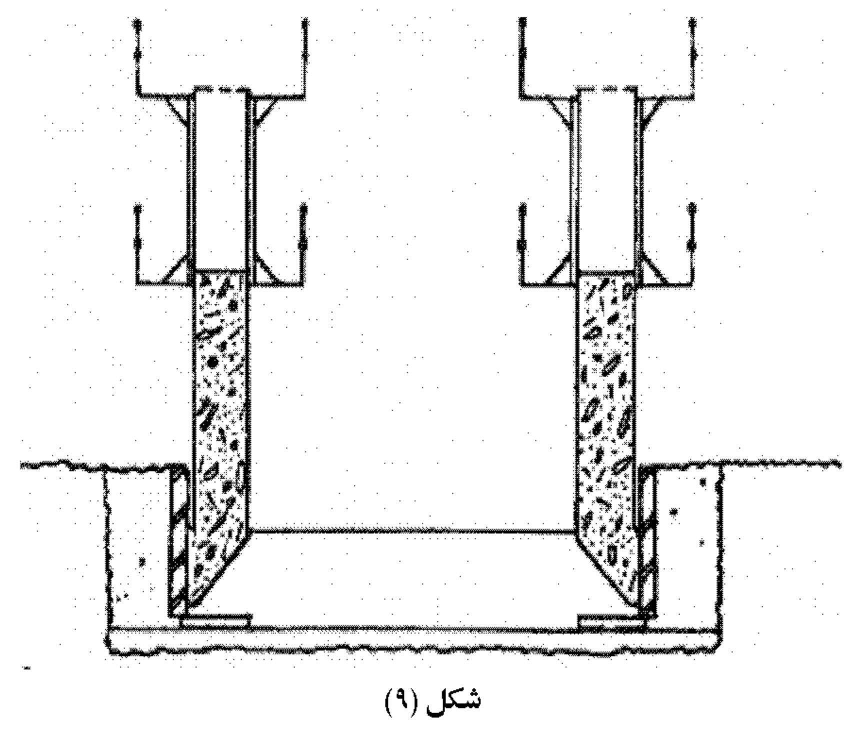
١ – تعيين أحد الأطباء الأكفاء مقيما بالموقع مع حصوله علي دورات تدريبيه متخصصة .

٢ – الكشف الطبي علي جميع العاملين قبل البدأ في التنفيذ : صدر – عيون – أنف و أذن و حنجره – أشعه – لياقه . ولا بد من أجتياز هذه الأختبارات قبل السماح له بالعمل .

٣ – عدم تشغيل العمال أقل من ١٨ عام أو أكبر من ٤٠ عام .

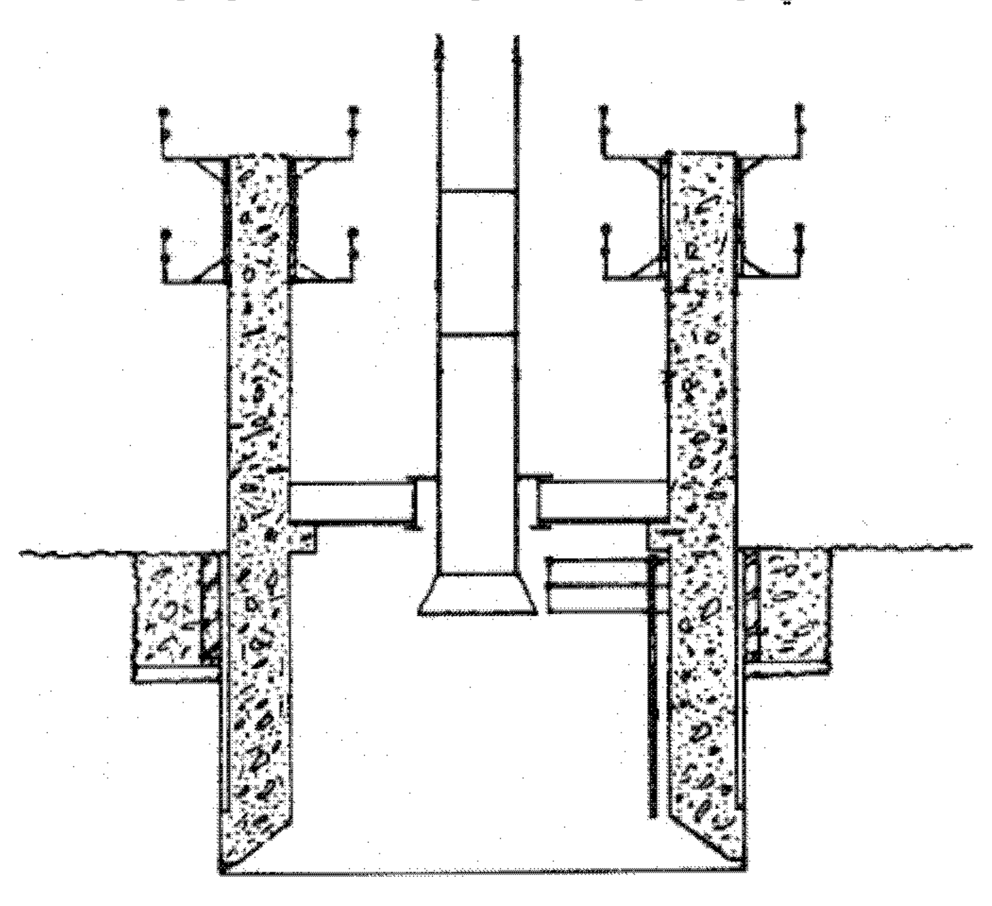
٤ – عدم تشغيل العمال المرضي حتي يتم الشفاء و أعادة الكشف مرة أخري عليهم . مع عدم السماح للعمال المصابين بالبرد أو الأمراض البسيطة بالعمل رغم أن هذه الأصابات قد لا تعوق عملهم ألا أنها تسبب خطرا عليهم .

مراحل تنفيذ البيارة بالهواء المضغوط – شكل (٩) .



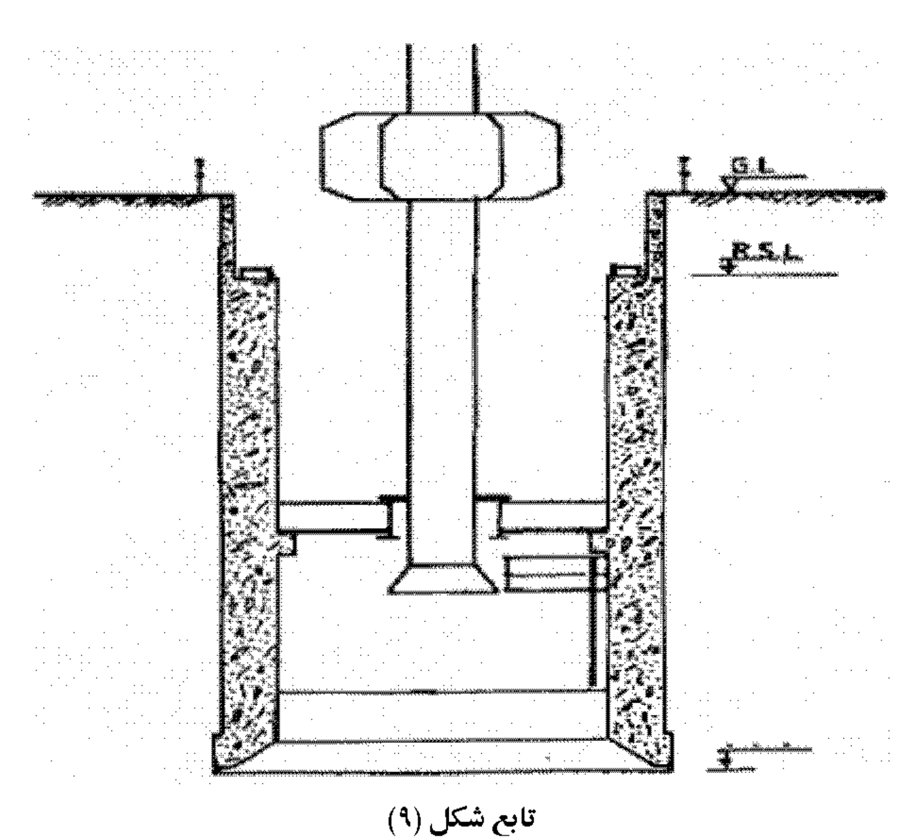
شكل (٩)

عمل دكة سمك ٧ سم من الخرسانة العادية – أنشاء السكينة – صب حائط من الخرسانة العادية ثم حائط من المباني لتوجيه البيارة – صب الحوائط المسلحة للسكينة والحوائط



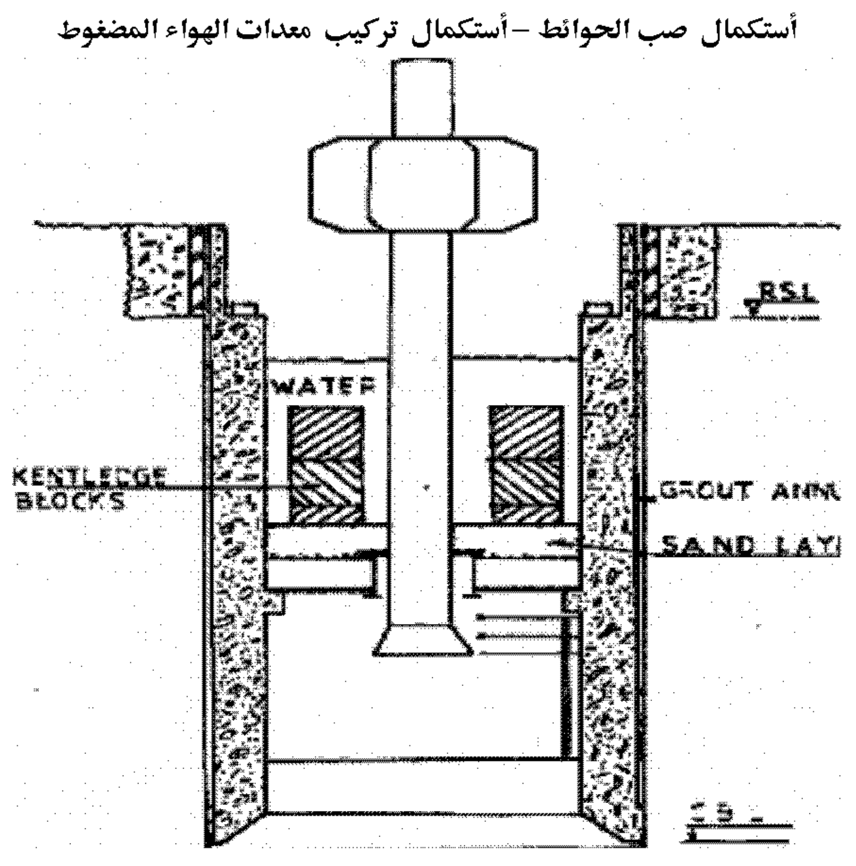
تابع شكل (٩)

الأستمرار في صب الحوائط –البدأ في تركيب معدات الهواء المضغوط



تابع شكل (٩)

أستكمال صب الحوائط –أستكمال تركيب معدات الهواء المضغوط



تابع شكل (٩)

وضع أثقالا إضافية لزيادة ثقل البيارة لمساعدتها علي الهبوط

ثانيا : تنفيذ البيارات بطريقة الحفر المكشوف :

تعتبر هذه الطريقة هي الأسرع و الأرخص من الطريقة السابقة . خطوات التنفيذ كما يلي :

١ – يتم الحفر بمسطح البيارة حفرا مكشوفا و حتي أعلي من منسوب مياه الرشح بقيمه ٢٥ سم .

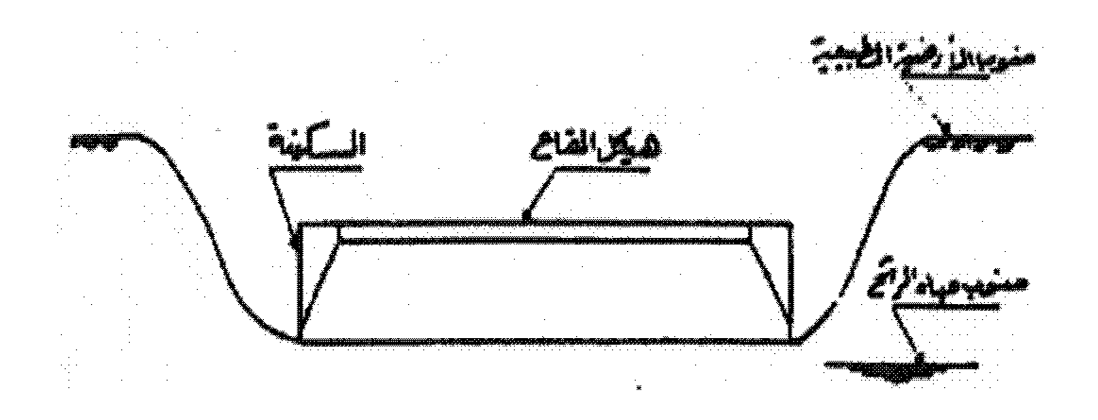
٢ – تنشأ السكينة القاطعة علي أرضية أفقية تماما من الخرسانة العادية سمكها ٦ سم وبعرض ٤٠ سم أسفل السكينة فقط– مماثله لبيارة الهواء المضغوط – يوضع حديد تسليح هذه السكينة ثم تصب الخرسانة المسلحة . تعمل الشدات و الفرم الخرسانية للحوائط ثم تصب علي حطات حتي يتم نهو جسم البيارة – ولا يتم صب أرضيات أو أسقف . تكون الخرسانة المسلحة باستخدام أسمنت مقاوم للكبريتات و بنسبة ٤٠٠ كج أسمنت / م٣ مع أضافة مادة مانعة للرشح . يراعي عند منسوب الأرضية أو السقف ، و ضع أشارات من حديد التسليح بنفس عدد و قطر حديد تسليح الأرضية . يعمل تدريج (بالبوية) علي جسم البيارة في جهتين متقابلتين من الخارج وعلي منسوب واحد يوضح مسافة تغويص وهبوط البيارة ، كما سيوضح مقدار ميل البيارة في أي جانب . يضاف الي هذه الأعمال ضرورة عمل بياض أسمنتي مقاوم للكبريتات (٣٠٠كجم/ م٣) علي السطح الخارجي للبيارة .

٣ – نبدأ الحفر بالكباشات أو طلمبة التجريف بشكل منتظم ، و تعمل ميزانية يومية لتأكيد رأسيتها . وفي حالة ميل البيارة عند أحدي الجوانب – يتم الحفر بعمق أكبر في الجانب المقابل حتي تتزن البياره . و أذا ما صادفت البياره صعوبة في النزول فأنه من الممكن عمل سقف مؤقت من كمرات معدنيه (عرشة) علي سطح البيارة ووضع أثقال عليها للمساعدة في عمليه التغويص – طريقة التنفيذ شكل (١٠) .

يراعي عدم نزح المياه من داخل البيارة نهائيا أثناء العمل حتي لا يحدث فوران لطبقات التربة و تتفكك الأرض و تحدث قلقلة لمنسوب التأسيس ولا يصلح للأنشاء عليه .

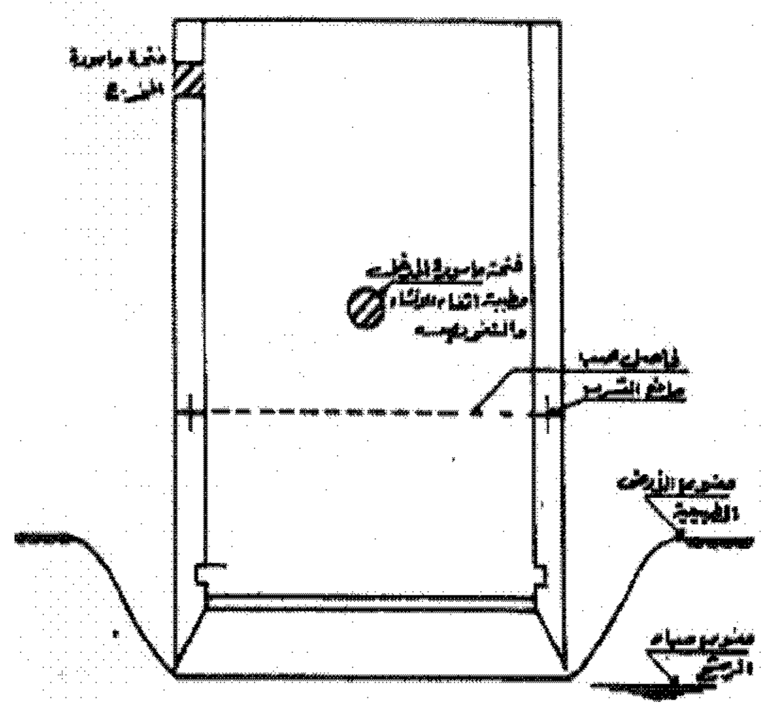
و في حالة الحفر بواسطة طلمبة التجريف – فأنها سوف تقوم بتجريف وسحب الأ تربة مع المياه – مما سيقلل المياه داخل البيارة . يراعي أضافة مياه الي داخل البيارة من أي مصدر خارجي أثناء العمل بحيث يكون منسوب المياه داخل البيارة هو نفس منسوب المياه الأرضية في الخارج . كما أنه من الضروري عمل حوض ترسيب ترابي للمياه الخارجة من الطلمبة حيث ترسب الأتربة ويعاد ضخ المياه الي البيارة مرة أخري . يضاف الي ما سبق أنه كي تقوم الطلمبة بالعمل فأنه من الضروري أستخدام رافع (ونش) لحملها و نقلها داخل البيارة .

٤ – بعد أنتهاء التغويص يتم تركيب كمرات معدنية أو قضبان من الديكوفيل في الفتحات **Recess** الموجودة في حائط البيارة . تتم هذه العملية بواسطة غطاسين مدربين .



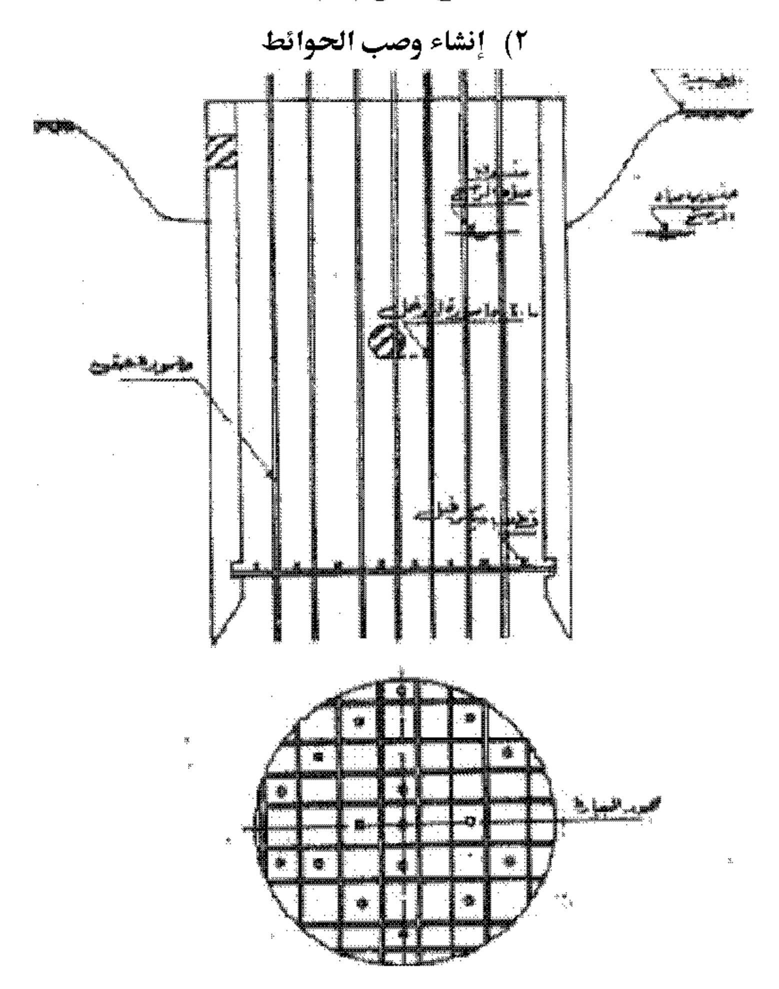
شكل (١٠)

١) إنشاء السكينة

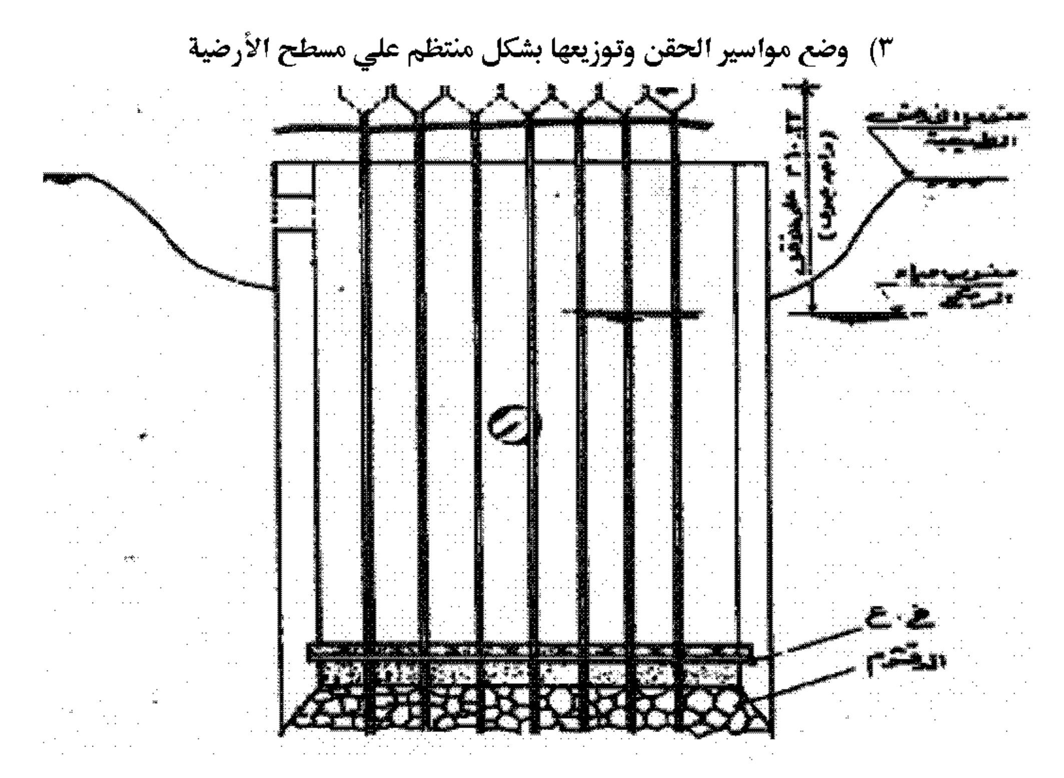


تابع شكل (١٠)

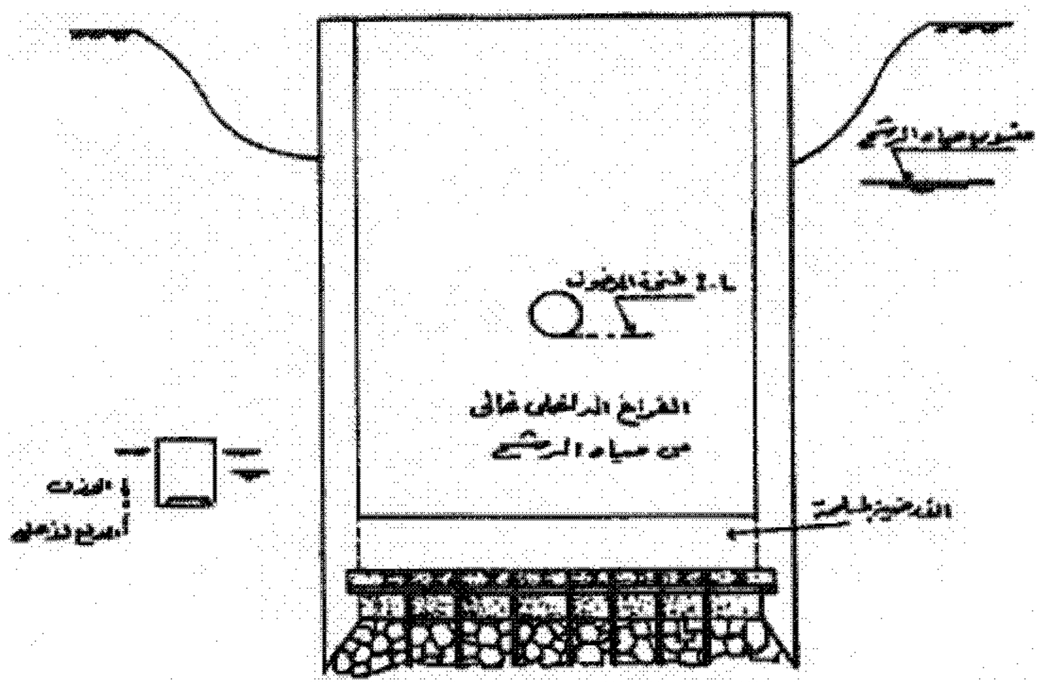
٢) إنشاء وصب الحوائط



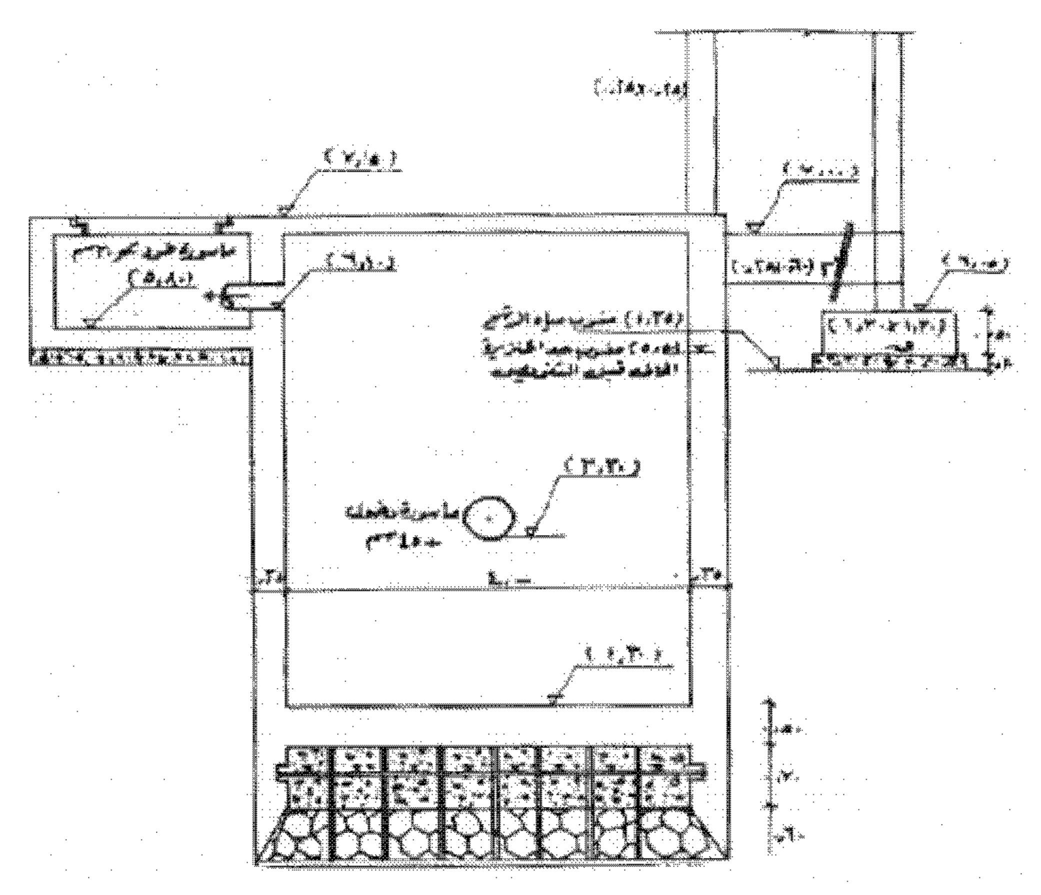
٣) وضع مواسير الحقن وتوزيعها بشكل منتظم علي مسطح الأرضية



٤) وضع الدقشوم (الكياس) – وضع كمرات الديكوفيل بواسطة الغطاسين – عمل الحقن اللازم



٥) صب الأرضية المسلحة



٦)   نهو تشطيبات البيارة – إنهاء المنشآت المتعلقة بالبيارة

شكل (١٠)

خطوات العمل في بيارة بالحفر المكشوف

٥ – توضع مواسير مجلفنه قطر ٢" للحقن علي مسافات متقاربة (حوالي ٢ متر) و تثبت جيدا . هذه المواسير مثقبة – أولها بالقرب من منسوب الحفر النهائي و نهاية هذه الثقوب عند منسوب بطنية الخرسانة العادية . أما نهايه المواسير فتكون أعلي من منسوب مياه الرشح بحوالي ١ متر .

٦ – توضع طبقه من البازلت أو الحجر الجيري في قاع البيارة و يتم تسويته بواسطة الغطاسين – السطح العلوي لهذه الطبقة هو منسوب بطنية الخرسانة العادية .

٧ – يتم صب الخرسانة العادية – تحت الماء – بالسمك المطلوب فوق طبقة البازلت حتي بطنية البلاطة المسلحة . يتم الصب تحت الماء باستخدام مزاريب من مجموعة مواسير صلب قطرها ٦" طولها ٢ متر مقلوظة من الطرفين ، تتصل مع بعضها بواسطة جلبة مقلوظة ، يكون أولها بالقرب من منسوب تأسيس الخرسانة العادية ما أمكن ومغمورا في المياه لعدم فقد الأسمنت بالخلطة الخرسانية ، و في نهايتها من أعلي قمع لأستقبال الخرسانة . تسوي الخرسانة تحت الماء بواسطة الغطاسين .

٨ – بعد تصلد الخرسانة – بعد ١٤ يوم – تبدأ عملية الحقن باستخدام وعاء الحقن و ضاغط الهواء . يوصل خرطوم الحقن بماسورة الحقن بأرضية البيارة ، ثم تجري العملية باستخدام أسمنت مقاوم للكبريتات و الرمل

بنسبه ١:١ حتي ترفض ماسورة الحقن مزيدا من الحقن . ينقل الحقن الي الماسورة التاليه وهكذا (مثل بيارة الهواء المضغوط) .

في البيارات الصغيرة ، يمكن صب مواد الحقن من مكان عالي داخل ماسورة الحقن لأحداث الضغط اللازم ، ولكن ذلك ليس بكفاءة العمل بوعاء الحقن و ضاغط الهواء .

٩ – بعد نهو عملية الحقن و أكتمال تصلد الطبقة أسفل أرضية البيارة – نبدأ في سحب المياه من داخل البيارة حتي تظهر الأرضية . تقطع مواسير الحقن و يكشف عن أشارات تسليح الأرضية و فردها داخل الأرضية و يستكمل تسليح الأرضية ثم الصب . يستخدم الأسمنت المقاوم للكبريتات بنسبة ٤٠٠ كجم أسمنت / م٣ مع أضافة مادة مقاومة لمياه الرشح .

١٠ – تستكمل باقي الأعمال المطلوبة داخل البيارة من القواطيع الداخلية والتشطيبات و خلافه .

ملحوظة :

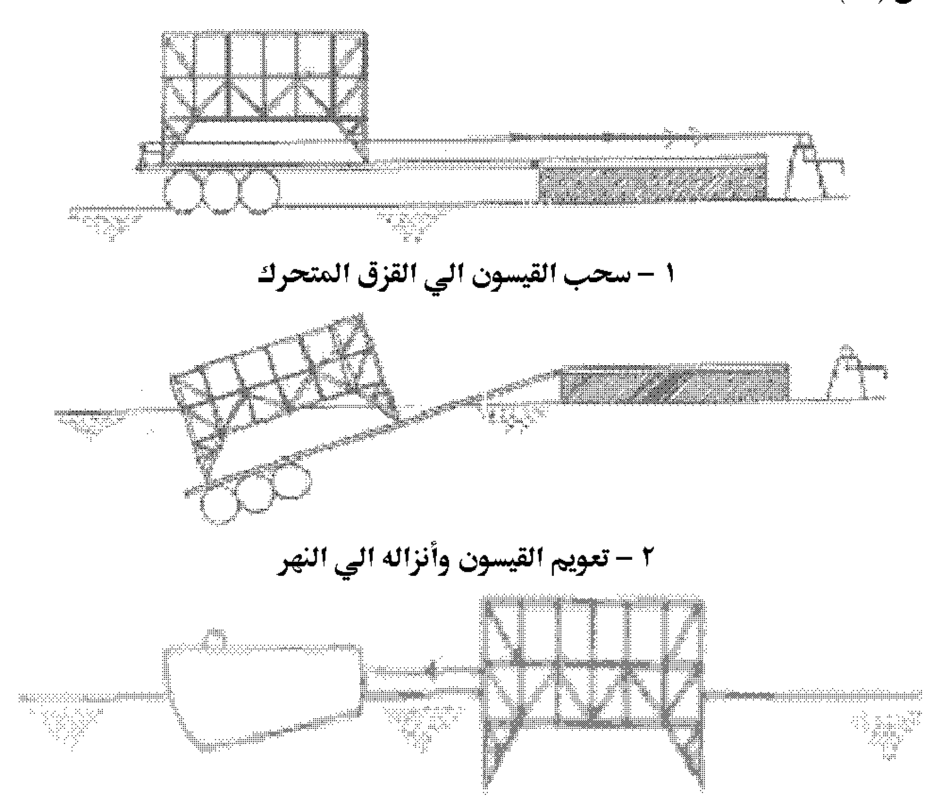
قد تظهر نقاط رشح بحوائط أو أرضية البيارة بعد نزح المياه من داخلها ، تعالج هذه الأماكن بالحقن .

ثالثا : القيسون الصندوقي داخل المجري المائي باستخدام الهواء المضغوط :

طريقة التنفيذ :

١ – يتم إنشاء قزق لتصنيع القيسون علي الشاطئ ، وهو عبارة عن عدد من الكمرات الخرسانية المسلحة متوازية ومرتفعة ١ متر عن سطح الأرض وفي مستوي أفقي ، يربطها كمرات مسلحة عرضية أخري . يتم تثبيت كمرات معدنية علي الكمرات الخرسانية السابقة . تعمل أرضية أفقية وجوانب رأسية مماثلة لأبعاد القيسون لصناعة القيسون علي هذا القزق . يتصل المنشأ الموجود علي الشاطئ بجزء عائم ، طوله = ضعف طول القيسون ، عبارة عن هيكل معدني مكون من كمرات مجري بقطاع مناسب ، ويرتكز بمفصلات علي الكمرة العرضية الخرسانية علي الشاطئ وفي الطرف الآخر علي عدة مواسير كبيرة مزودة من أعلاها بمحابس ، الغرض منها أمكانيه ملء هذه المواسير بالمياه فيثقل القزق إلى أسفل المياه ويميل الهيكل نحو النيل وينزلق بذلك القيسون . هيكل القيسون عبارة عن منشأ معدني ينفذ بأبعاد القيسون الخرساني ، ذو حوائط وقاع من الصاج ، ومزود بالسكين القاطع علي كامل المحيط . الهيكل المذكور مقوي بالقطاعات المعدنية (زوايا وكمرات) ، لمنع تشكل الجوانب أو الأرضية أثناء التنفيذ .

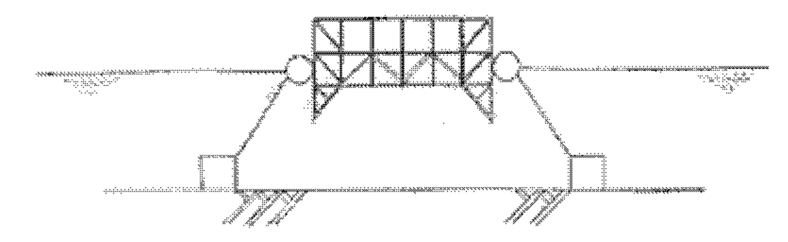
يسحب القيسون إلى مكانه داخل مجري النهر باللنشات ، يحدد مكانه بدقة باستخدام الأجهزة المساحية . يثبت القيسون في مكانه بربطة بمواسير ذات قطر مناسب حول محيطه الخارجي وبأثقال عند القاع – خطوات التنفيذ – شكل (١١) .



١ – سحب القيسون الي القزق المتحرك

٢ – تعويم القيسون وأنزاله الي النهر

٣ – سحب القيسون الي مكانه بالنهر

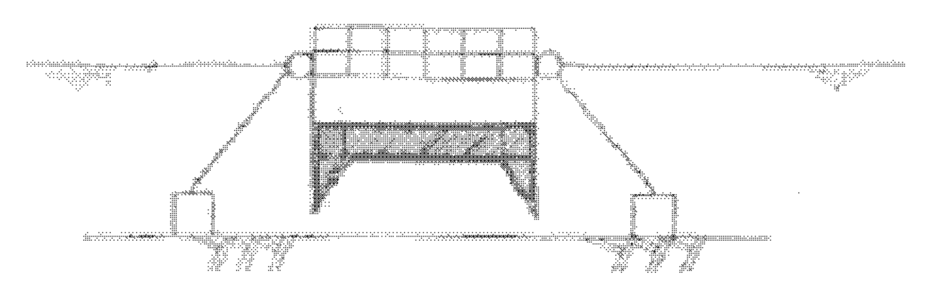


٤ – تثبيت القيسون بواسطة المواسير المقفلة العائمة والبلوكات الخرسانية

٢ – تعمل تجهيزات صب الخرسانة المسلحة داخل القيسون ، يبدأ بتسليح السكينة ثم الصب . نشرع في تجهيز الحطة الثانية بارتفاع متر و تسليحها ثم صبها وهكذا حتي نصل الي منسوب سقف غرفة التشغيل (علي أرتفاع ٢,٤ متر) .

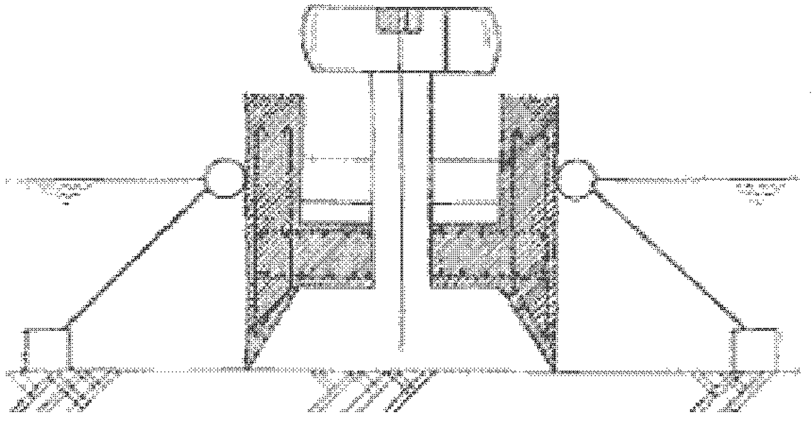
٣ – تنفذ الخرسانة المسلحة للأرضية (سقف غرفة التشغيل) ، مع مراعاة وضع وتركيب القطع المفقودة و مواسير ضغط الهواء . تعمل شدات خشبية لتنفيذ الأرضية . يجب ضرورة تعلية الجوانب الصاج الخارجية للقيسون كلما غاص القيسون في المياه لتنفيذ صب الحطات الخرسانية بالحوائط .

٤ – يستكمل تنفيذ وصب حطات حوائط القيسون مع صب القواطيع الوسطي . يراعي مراقبة غوص القيسون عن طريق مجسات قياس ارتفاع المياه ، عند اقتراب السكينة من قاع النهر ، يتم عمل الضبط النهائي ثم صب حطة خرسانية لتغوص السكينة بالقاع .

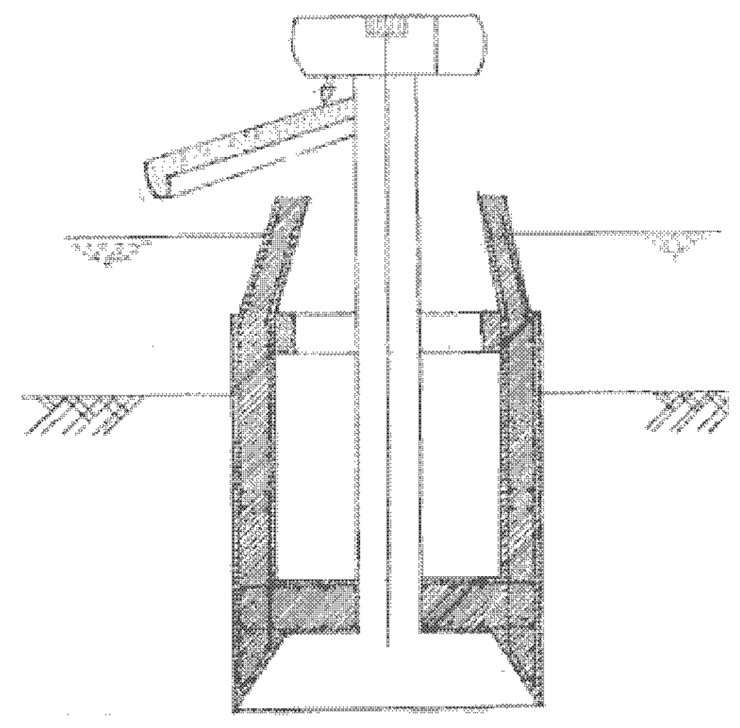


٥ – صب الخرسانة المسلحة بالقيسون ونزوله الي القاع . يتم تزويد وتعلية جوانب القيسون المعدني بألواح صاج معدنية

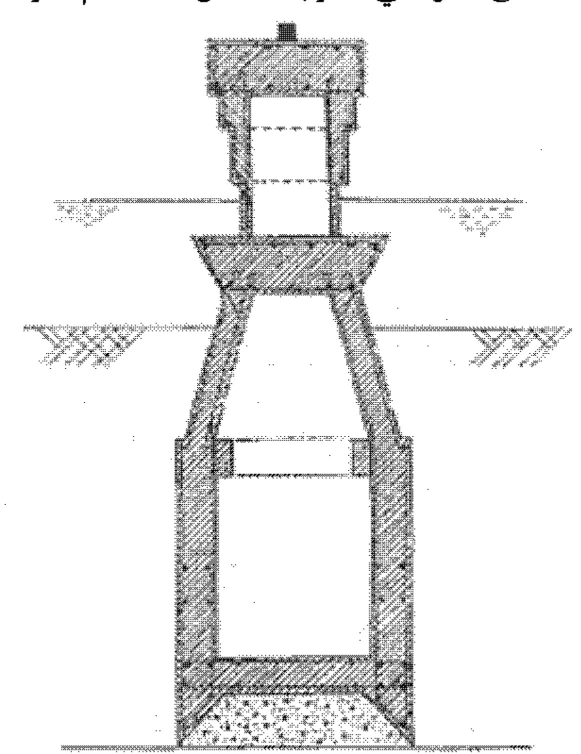
٥ – تركب مواسير العمل و مواسير ضغط الهواء . تركب في النهاية غرفة الضغط و وتوصيلها بمحطة ضخ الهواء استعدادا لبدأ العمل لتغويص القيسون بالهواء المضغوط .



٦ – وصول القيسون الي قاع النيل مع تركيب غرفة الضغط



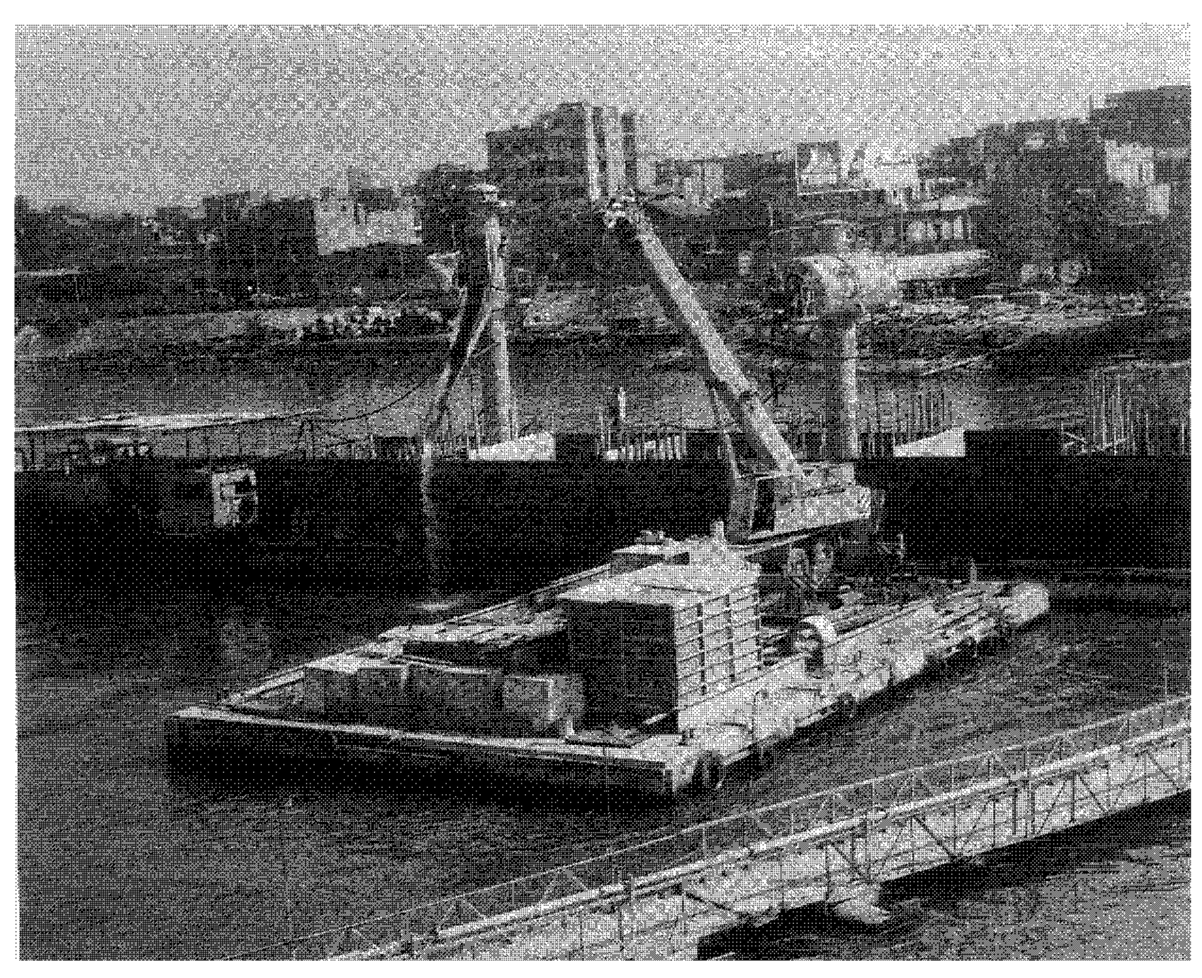
٧ – الحفر تحت قاع النهر حتي منسوب التأسيس باستخدام الهواء المضغوط



٨ – صب خرسانة عادية للجزء أسفل القيسون مع حقنة ثم بدأ صب الجزء العلوي (أرتكاز الكوبري)

شكل (١١)

مراحل تنفيذ القيسون بالهواء المضغوط



شكل (١١)

القيسون أثناء التنفيذ في المجري المائي

المراجع

١ – هندسة التشييد لمرافق لمياه والصرف الصحي   م / محمود حسين المصيلحي .

٢ – الخبرة التنفيذية في أنشاء أساسات الكباري في مجري النيل و كذلك أنشاء بيارات الصرف الصحي بالهواء المضغوط أو المكشوف .